



**Naturnær skovdrift**  
**erfaringer, status for forskningen og muligheder i Danmark**

Larsen, J. Bo; Madsen, Palle

*Publication date:*  
2001

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Larsen, J. B., & Madsen, P. (2001). *Naturnær skovdrift: erfaringer, status for forskningen og muligheder i Danmark*. Skovbrugsserien Nr. 29



Skov & Landskab

Skovbrugsserien  
nr. 29 • 2001

# ***Naturnær skovdrift***

## ***- erfaringer, status for forskning og muligheder i Danmark***

*J. Bo Larsen og Palle Madsen (red.)*

# *Naturnær skovdrift - erfaringer, status for forskningen og muligheder i Dan- mark*

*J. BO LARSEN og PALLE MADSEN (red.)*

**Rapportens titel**

Naturnær skovdrift - erfaringer, status for forskningen og muligheder i Danmark

**Forfattere**

J. Bo Larsen og Palle Madsen (red.)

**Udgiver**

*Skov & Landskab*

**Serietitel, nr.**

Skovbrugsserien nr. 29-2001

**Ansvarshavende redaktør**

Niels Elers Koch

**Dtp**

Nelli Leth

**Bedes citeret**

J. Bo Larsen og Palle Madsen (red.) (2001): Naturnær skovdrift - erfaringer, status for forskningen og muligheder i Danmark. Skovbrugsserien nr. 29, *Skov & Landskab*, Hørsholm, 2001. 57 s.

**ISBN**

87-7903-081-5

**ISSN**

0907-0346

**Tryk**

Kandrup's Bogtrykkeri, 2100 København Ø

**Oplag**

700 eks.

**Pris**

150 kr. inkl. moms

**Forsidefoto**

Naturnær skovdrift skaber varierede skove med flere træarter sammen, her bøg og ask. Langula, Tyskland, foto: Jens Peter Skovsgaard.

**Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse**

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af Forskningscentrets navn kun tilladt efter skriftlig tilladelse.

**Rapporten kan købes ved henvendelse til**

DSR Boghandel

Thorvaldsensvej 40

DK-1871 Frederiksberg C

Tlf. 3535 7622

Fax 3535 2790

E-mail: [dsr-boghandel@dsr-boghandel.dk](mailto:dsr-boghandel@dsr-boghandel.dk)

# Forord

Den voksende interesse for naturnære dyrkningsprincipper skyldes i første række det stigende behov for at integrere miljø- og naturhensyn i driften af skovene. Da naturnær drift bygger på at udnytte skovens egne processer og funktioner så som naturlig foryngelse og uddifferentiering opnås i højere grad - i modsætning til de p.t. fremherskende monokulturer - aldersvarierede skove bestående af forskellige træarter i blanding. Disse skove vil være mere stabile og i højere grad tage hensyn til flora og fauna end de klassiske ensaldrede og ensartede skove. Naturnær dyrkning vil i væsentlig grad "automatisk" bidrage til sikring af biodiversiteten i produktionsskovene, fordi skovøkosystemet får større kontinuitet og lighed med det økosystem, som skovens biodiversitet naturligt har tilpasset sig. Naturnær drift synes således at være en mulighed for at realisere et bæredygtigt skovbrug hvor der skabes en balance mellem produktionsmæssige behov og naturbeskyttende krav.

Da den naturnære drift er udviklet i det praktiske skovbrug og indtil for få år siden ikke har påkaldt sig forskningsmiljøernes opmærksomhed, er der ingen eller kun ringe videnskabelig indsigt i planlægning og drift af naturnære, strukturrige blandskove (Larsen, 1997). Denne rapport søger således at gøre en status over vor viden om og muligheder for naturnær drift i Danmark, herunder beskrive igangværende forskning samt pege på centrale forsknings- og formidlingsbehov.

Denne rapport er en ud af 5 rapporter der analyserer biodiversitetsproblemet i de danske skove som bidrag til arbejdet med det nationale skovprogram 2001 og til arbejdet i Vilhjelmsudvalget om biodiversitet:

1. Biodiversitet i dyrket skov (Rune, 2001)
2. Urørt skov i Danmark – status for forskning og forvaltning (Emborg et al, 2001)
3. Naturnær skovdrift – erfaringer, status for forskningen og muligheder i Danmark (herværende)
4. Den biologiske mangfoldighed i skove – status for indsats og initiativer (Skov og Naturstyrelsen, 2001)
5. Skov og biodiversitet – bidrag til handlingsplan for biologisk mangfoldighed og det nationale skovprogram 2001 (Larsen et al., 2001), som udgør en handlingsorienteret syntese af de 4 ovenstående rapporter.

*Skov & Landskab*

# Forfatterliste

Andreas Bergstedt	KVL
Andreas Brunner	FSL
Ingeborg Callesen	FSL
Morten Christensen	KVL
Jens Emborg	KVL
J. Bo Larsen	KVL
Palle Madsen	FSL
Gustav Nebel	KVL
Jens Balsby Nielsen	KVL
Karsten Raulund-Rasmussen	FSL
Hans Peter Ravn	FSL
Per Stahlschmidt	KVL
Niels Strange	KVL
Peter Tarp	KVL
Bo Jellesmark Thorsen	KVL

## Anvendte forkortelser

FSL	Forskningscentret for Skov & Landskab
KVL	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

# Indhold

<b>Forord</b>	<b>3</b>
<b>Forfatterliste</b>	<b>4</b>
<b>1. Naturnær skovdrift</b>	<b>7</b>
1.1 Formål, grundlag og principper	7
<b>2. Forskning i og viden om naturnær skovdrift – status</b>	<b>9</b>
2.1 Lokaltetskortlægning og det lokalitetstilpassede træartsvalg	9
2.2 Naturlig foryngelse i naturnære strukturer	12
2.3 Træartsblandinger	16
2.4 Skovstrukturer og skovbryn	18
2.5 Måldiameterhugst	20
2.6 Transformer og konvertering til naturnære strukturer	21
2.7 Naturnær pyntegrøntproduktion?	25
2.8 Økosystemtilpasset vildtforvaltning	26
2.9 Økosystemtilpasset skovteknik	29
2.10 Sikring af den biologiske mangfoldighed	31
2.11 Økonomiske aspekter af naturnær skovdrift	32
2.12 Taksation og planlægning af naturnære skove	35
2.13 Erfaringer med naturnær skovdrift i udlandet	36
<b>3. Sammenfatning og konklusioner</b>	<b>38</b>
3.1 Hvorfor naturnær drift?	38
3.2 Naturnær drift og bæredygtig skovdrift	39
3.3 Barrierer og problemfelter ved omlægning til naturnær drift	41
3.4 Behov for forskning og videnopbygning	44
3.5 Behov for formidling og efteruddannelse	45
<b>4. Kilder</b>	<b>46</b>





# 1. Naturnær skovdrift

## 1.1 Formål, grundlag og principper

Naturnær skovdyrkning bygger på den grundlæggende overbevisning, at økologiske og økonomiske hensyn i skovdriften er uadskillelige, samt at ikke blot stabilitet og fleksibilitet, men også rationalisering og naturindhold i vid udstrækning kan opnås gennem en række fælles skovdyrkningsmæssige tiltag, der principielt sigter mod at følge og støtte skovens egne organiserings- og selvreguleringsprocesser.

Den naturnære skovdrifts overordnede målsætning er således at udnytte skovøkosystemets naturlige produktionskræfter og organisationsprincipper til en økonomisk og økologisk optimal styring af produktionsprocessen på såvel kort som på lang sigt. Dette indebærer en målrettet brug af naturlig foryngelse og en udnyttelse af naturlig succession, dyrkning af træer i blandinger frem for monobestande, udvikling af variable bevoksningsstrukturer i kombination med måldiameterhugst, samt bevarelse og genopretning af den naturlige biodiversitet.

Hovedprincipperne bag den naturnære dyrkning af skoven er at optimere vedproduktionen økonomisk gennem valg af lokalitetstilpassede træarter, enkelttrædrift blandt de større træer (måldiameterhugst) og ved at undgå indgreb som skader skovens klima og jordbund og dermed skovens produktionssevne og foryngelsespotentiale. Det drejer sig især om at undgå brugen af pesticider, ikke at foretage renafrifter samt at undgå ureguleret kørsel og skadelige ændringer i skovens struktur af hensyn til kortsigtede praktiske hensyn.

I størstedelen af Europa og dermed også i Danmark har tanken om en mere naturnær dyrkning af skoven hidtil været trængt i baggrunden af den aldersklassevis højskovsdrift med dens planlægningsmæssige og produktions tekniske fordele. Men tanken om naturnær skovdrift er langt fra af nyere dato. Tyskland skabte Alfred Möller's forestillinger om skoven som organisme (den gryende økosystem-forståelse) omkring 1920, grundlaget for den såkaldte "Dauerwald"-bevægelse, der fik sin logiske fortsættelse i tanker om den "naturgemässe Wirtschaftswald". Efter 1950 er det især "Arbeitsgemeinschaft naturgemässe Waldwirtschaft" (ANW), der i Tyskland har været toneangivende indenfor naturnær skovdyrkning (Jakobsen, 1995). I 1989 blev der dannet en europæisk organisation – PRO SILVA – til fremme af naturnær skovdrift, der i 1995 fik sin danske afdeling.

De oprindelige driftsprincipper i Arbeitsgemeinschaft Naturgemässe Waldwirtschaft (ANW) fra 1954 kan opsummeres som følger:

1. Bedst mulig udnyttelse af produktionsgrundlaget, dvs. både lokalitetens dyrkningsforhold og det genetiske materiale.

2. Opretholdelse af et permanent skovklima og en optimal jordbundstilstand, med det mål at bevare produktionsgrundlaget og optimere foryngelsesmulighederne. Dette indebærer en begrænsning af hugstmæssige "chockindgreb" som fx. renafdrift og kraftige tyndinger.
3. Stabilitetssikring og risikospredning gennem etablering af artsvarierede, naturligt strukturerede, uensaldrende bevoksninger og anvendelse af lokalitetstilpassede træarter herunder også udenlandske.
4. Sikring af naturlige ligevægte blandt økosystemets organismer, herunder skadevoldere, med det mål at undgå anvendelse af pesticider.
5. Aktiv bevoksningspleje til sikring af en høj værditilvækst. Vægten lægges på at optimere værdiproduktionen på enkelttræet (kvalitet), oftest gennem måldiameterhugst.
6. Foryngelsen er en integreret del af produktionsprocessen og indfinder sig uden særlig ressourceindsats. Plantning foretages kun ved træartsskifte eller som et artsmæssigt supplement.

I afhandlingen "Skovbruget ved en skillevej – teknologisk rationalisering eller biologisk optimering?" (Larsen, 1997) gives en omfattende redegørelse for den naturnære skovdrifts muligheder i udviklingen af et bæredygtigt skovbrug. Den tilsyneladende konflikt mellem økologi og økonomi kan ifølge afhandlingen i vid udstrækning løses gennem en skovdrift byggende på principper for naturnær drift. Udgangspunktet for dette er, at ikke blot stabilitet, fleksibilitet og naturindhold men også rationalisering kan opnås gennem en række fælles skovdyrkningsmæssige tiltag, der principielt sigter mod at følge og efterligne skovens egne organiseringsprincipper og reguleringsprocesser som f.eks. spontan foryngelse og naturlig uddifferentiering. Skovdyrkerens opgave begrænser sig således til, gennem målrettede og koncentrerede indgreb, at styre bevoksningsudviklingen (artssammensætning, bevoksningsstruktur, kvalitetsudvikling), der hvor naturen udvikler sig i en uhensigtsmæssig retning for det overordnede driftsformål.

Disse skove vil være mere stabile overfor f.eks. storm, klimaændringer og en række artsspecifikke skadevoldere (Larsen, 1990 og 1995a; Emborg & Larsen, 2000; Saxe & Larsen 2000), og de vil efter alt at dømme i højere grad tage hensyn til flora og fauna end de klassiske ensaldrede og ensartede skove. Naturnær dyrkning vil i væsentlig grad "automatisk" bidrage til sikring af biodiversiteten i produktionsskovene, fordi skovøkosystemet herved får større lighed med det økosystem, som skovens biodiversitet naturligt har tilpasset sig (Larsen, 1995b; Emborg et. al. 2001; Rune, 2001). Tilsvarende forventes det, at naturnært dyrkede skove er mere fleksible og robuste i det lange løb overfor skiftende udnyttelses- og plejeintensitet fra menneskets side (Larsen, 1997).

I de sidste 10 år har principperne for det naturnære skovbrug oplevet en renæssance ikke blot i Europa men også i den øvrige del af verden (se kap. 2.13).

## 2. Forskning i og viden om naturnær skovdrift – status

Naturnær drift er udviklet på baggrund af ideer og erfaringer fra praksis. I modsætning til det aldersklassevis skovbrug, der siden slutningen af det 19. århundrede ved grundlæggelsen af forstlige forsøgsinstitutioner har været ledsaget af omfattende forskningsaktiviteter, har det naturnære skovbrug ikke været fulgt af målrettet forskning. Mens vi i dag således råder over omfattende viden om skovdrift i ensaldrende og ensartede bestande, findes der ingen eller kun ringe videnskabelig indsigt i planlægning og drift af naturnære, strukturrige blandskove (Larsen, 1997).

Det bør i den forbindelse understreges, at naturnær drift ikke er et bestemt og veldefineret ”nyt” driftssystem, men mere skal betragtes som en ”værktøjskasse”, man kan gribe i og herved kombinere netop de værktøjer der passer til den aktuelle skov og ejerens specielle formål med sin skov. En del af ”værktøjerne” i den naturnære værktøjskasse er dog fælles med det klassiske skovbrugs (selvforyngelse, underplantning mv.). Den følgende status er derfor koncentreret omkring forskning i problemstillinger, der er specielle for eller indtager en særlig rolle i den naturnære drift, og hovedvægten er lagt på forskningsaktiviteter indenfor de sidste 10 år. Herunder træder følgende hovedområder særligt frem:

- Lokalitetskortlægning og det lokalitetstilpassede træartsvalg.
- Selvforyngelse i naturnære strukturer.
- Træartsblandinger.
- Skovstrukturer og skovbryn.
- Måldiameterhugst.
- Transformer og konvertering til naturnære strukturer.
- Naturnær pyntegrøntdyrkning.
- Økosystemtilpasset vildtpleje.
- Økosystemtilpasset skovteknik.
- Sikring af den biologiske mangfoldighed.
- Økonomiske aspekter af den naturnære drift.
- Taksation og planlægning af naturnære skove.

### 2.1 Lokalitetskortlægning og det lokalitetstilpassede træartsvalg

Lokalitetskortlægningen blev indført i forbindelse med statslig skovrejsning på landbrugsjorde omkring 1990. Systemet blev designet af en række eksperter efter inspiration fra især det nedersaksiske system (Skov- og Naturstyrelsen, 1989; Sørensen og Dalsgaard, 1993). Hovedprincipperne i systemet er en jordbundskortlægning bestående af en karakterisering af vand- og næringsforholdene samt specifikke jordbundsforhold med betydning for skovdyrkningen og en registrering af de klimatiske forhold. Hovedformålet med lokalitetskortlægningen er at tilvejebringe viden om de basale økologiske betingelser i relation til et lokalitetstilpasset træartsvalg.

Forudsætningen for lokalitetskortlægningens berettigelse er dels viden om de enkelte træarters samspil og krav til lokaliteten og dels viden om hvilke lokalitetsforhold der er afgørende. Denne viden må primært indsamles fra langsigtede skovøkologiske undersøgelser af stofkredsløb, stabilitet og produktion på forskellige lokalitetstyper. Lokaliteten bliver den knage, som de økologiske studier hænges op på, jvf. vegetationsøkologiens brug af begreberne oligotrof, mesotrof og eutrof. En omfattende centraleuropæisk litteratur, der beskæftiger sig med enkelte træarters og skovsamfunds økologi, stabilitet og produktion bruger ofte en lokalitetskortlægningsterminologi som begrebsramme, men omfattende kvantitative jordbunds- og vækstdata er først i 1990'erne blevet samlet i databaser og kan nu bruges til at studere relationerne mellem jordbonitet og bevoksningsbonitet og -stabilitet, og de enkelte træarters samspil med lokaliteten fx. med hensyn til stofhusholdning. Jordbundens samspil med vegetationen er dynamisk, og træarterne påvirker jordbunden forskelligt. For eksempel er omsætningen af organisk stof på de næringsfattige lokaliteter i høj grad påvirket af træarten (Vesterdal & Rasmussen, 1998). Dertil kommer at begrebet jordbonitet eller jordens næringsstofforsyning i sig selv er dårligt kvantificeret.

Skov og Landskabs (FSL) langsigtede produktionsprøveflader og specielt de to serier af træartsforsøg med nåletræer (1964-65) og løvtræer (1973-74) udgør et unikt grundlag for at studere forskellige arters samspil med jordbundens vand- og næringsstofforsyning. De intensive skovøkologiske undersøgelser fra level 2-overvågningen er placeret i nåletræartsserien og danner et godt grundlag for studierne af nogle enkelte arters stofhusholdning på forskellige jordtyper. Studier af rodarkitektur på forskellige lokalitetstyper kan i vidt omfang teste de gængse forestillinger om enkelte arters tolerance overfor dårlig dræning i rodzonen, og rodsystemets udseende på hhv. frisk, næringsrig jord og tør, næringsfattig jord. Denne forskning er gennemført i EU-projektet "ROOTARCH" (Nielsen & Hansen, 2000).

Lokalitetskortlægningen er i sin grundform en jordbundskartering og registrering af regionalt og lokalt klima. Jordbundskortet bruges til at vurdere jordbundens vand- og næringsstofforsyning, samt luftskifte og dræningsforhold. Disse miljøfaktorer, eller kår, bruges i stigende omfang til at simulere vækst i såkaldt procesbaserede vækstmodeller. Voksende CO<sub>2</sub> indhold i atmosfæren, atmosfærisk kvælstofnedfald og klimaændringer ændrer vækstbetingelserne for skovtræer, og sådanne forhold må inddrages i vores forudsigelser af skovens flersidige funktioner, eksempelvis produktion, grundvandsdannelse og næringsstoffhusholdning/jordbundspleje.

Dansk skov er mange steder placeret på forholdsvis vanskeligt dyrkbare jorde, dvs. i kuperet terræn, på grundvandspåvirkede arealer, meget tør og næringsfattig jord eller svær, dårligt drænet lerjord. Der er ikke gennemført en kortlægning af jordbunden i skovene, som svarer til den danske jordklassificering på landbrugsarealer. Det vanskeliggør en opskalering af den detaljerede skovøkologiske viden, som stammer fra intensivt undersøgte lokaliteter.

Ved bortførelse af biomasse (hugst) fra skoven fjernes samtidig næringsstoffer fra skovøkosystemet og tilbageførelsen af organisk stof til jordbunden reduceres. Bortførelsen af biomasse vil derfor gribe ind i basale forhold i skovøkosystemets funktion - næringsstofferne cirkulation og bevarelse af humusindholdet i skovjorden på det ligevægtsniveau, som betinges af bl.a. klima og vegetationen. Reduktion af næringsstofpuljen vil på et tidspunkt betyde en reduktion i jordens frugtbarhed. Problemet vil først vise sig på de fattige jorde, hvorimod problemstillingen umiddelbart forekommer mere teoretisk på de gode næringsrige jorde. Betydningen af en reduktion i jordens humusindhold vil tilsvarende være størst på sandjorde.

Principperne bag den naturnære driftsform bygger på at bevare og forbedre dyrkningsgrundlaget, hvilket indebærer at udtag af næringsstoffer ved hugst skal ske under hensyntagen til jordens ydeevne. Dette vil i praksis betyde, at der fra de fattigste skovjorde stort set ikke kan fjernes biomasse uden at der på længere sigt sker en reduktion i dyrkningsgrundlaget, hvorimod frugtbare jorde netop er karakteriseret ved at de kan kompensere for en betydelig eksport af næringsstoffer. Naturnære skovdyrkningsprincipper uden tilførelse af næringsstoffer kan derfor ikke praktiseres uden redskaber til at foreskrive, hvor stor biomasseudnyttelse, der kan ske, uden at det reducerer dyrkningsgrundlaget. På de fattigste jorde i Danmark vil disse principper med forholdsvis stor sikkerhed medføre en reduktion i hugsten. En alternativ løsning frem for at reducere hugsten kan være at tilføre næringsstoffer for at modvirke næringsstoffabet.

I relation til jordbunden har skovdyrkeren især brug for viden om:

- Etableringssikkerhed ved foryngelse.
- Stormstabilitet på grundvandspåvirkede eller cementerede og tætte jorde.
- Træarternes produktion og stabilitet på sur og næringsfattig jord.
- træarternes produktion og stabilitet på tørre jorde og på vekselvåde jorde.
- Træarternes forsyningspotentiale på forskellige jordtyper.
- Jordbundens betydning for gennem naturnære dyrkningssystemer at indgå i harmoniske og økologisk relevante blandinger og skovstrukturer.
- Klassificering af risikotyper for jordkomprimering og -deformering ved brug af tungt materiel.
- Kort- og langsigtede virkninger af dybdepløjning og ophør af agerbrug.

Viden om disse forhold skal differentieres på lokalitetstyper. I det omfang denne viden findes, er det allerede sket på et groft, intuitivt niveau, men det bliver hurtigt klart, at der er huller i vores viden. Som eksempler skal nævnes:

- Hvor stor amplitude har vore skovtræarter overfor centrale jordbundsforhold så som næringsstof- og vandforsyning, dårlig dræning, tætte horisonter mv.?
- På hvilke lokalitetstyper kan bøg, ær og ask benyttes som produktionstræarter, og hvor kan de kun blive tjenende arter med økologiske funktioner?
- Hvad karakteriserer jordens næringsstofforsyning på kort og langt sigt beskrevet med jordbundskemiske termer? og
- Kan træarternes produktion og stormstabilitet relateres til jordbundens næringsstofpuljer og til en feltbaseret lokalitetskortlægning?

## 2.2 Naturlig foryngelse i naturnære strukturer

I Danmark har naturlig foryngelse af bøg hidtil været en vigtig og almindelig del af den traditionelle bøgedyrkning (Bruun, 1999). Naturlig foryngelse af ask og ær er også blevet udnyttet i vidt omfang i den traditionelle skovdrift, mens foryngelsesformen har været mere sjælden i dyrkningen af de øvrige træarter. Der kan nævnes en lang række fordele og ulemper ved naturlig foryngelse (Madsen, 1993). Hvordan disse vægtes i den enkelte situation afhænger naturligvis af mange faktorer som f.eks. de økologiske forhold i den konkrete bevoksning, driftsformål, lokale erfaringer og hvorvidt de eksisterende arter og provenienser er tilfredsstillende og accepterede til lokaliteten. Både i den traditionelle skovdrift og i særdeleshed i den naturnære skovdrift har de potentielt meget lave kulturomkostninger i reglen været hoveddrivkraften bag anvendelsen af naturlig foryngelse. Som gode eksempler på naturnært drevne danske løvskove kan nævnes Fanefjord og Als Nørreskov (Madsen, 1989; Madsen & Fodgaard, 1989).

Tilgangen til brugen af naturlig foryngelse er dog forskellig i de to driftsformer. I grove træk er man i den naturnære skovdrift hele tiden mere opmærksom på at skabe en bevoksningsstruktur, jordbundstilstand og træarts-sammensætning, som overalt i skoven fremmer dens villighed til at forynge sig naturligt. I den traditionelle skovdrift anses den naturlige foryngelse mere for at være et teknisk alternativ, som man tager stilling til, når den gamle bevoksning er blevet hugstmoden. På det tidspunkt kan jordbundstilstand og bevoksningen dog være blevet ganske uegnet til at understøtte en naturlig foryngelse, hvilket især kan være problematisk ved en konvertering til naturnær skovdrift, hvor skovdyrkeren gerne vil benytte helt spontane foryngelser. Således kan det ofte være relevant, at gennemføre en konvertering, hvor nogle af dyrkningstiltagene fra den traditionelle skovdrift så som jordbearbejdning bruges til at fremme foryngelsen under mere vanskelige vilkår (Madsen, 1995c). Ligeledes er der også stor forskel på målet med foryngelsen, idet man i den naturnære skovdrift ikke som i den traditionelle tilstræber at frembringe ensartede og homogene bevoksninger, men tværtimod søger mod mere heterogene blandingsbevoksninger. Dette er også baggrunden for, at man er meget tilbageholden med at anvende jordbearbejdning til

en bestemt træarts foryngelse i den naturnære drift, idet man herved nemt kommer til at fremme en bestemt træart så meget, at der kan blive tale om en ensartet bestand.

I den naturnære skovdrift er renafdriftssystemet stort set erstattet af foryngelsessystemer, der enten baseres på foryngelse i lysbrønde eller under en skærm, hvor moderbestanden er lysnet mere eller mindre ensartet over større arealer. Renafdriftssituationen kan dog ikke altid undgås, selv om man har konverteret til naturnær skovdrift. Det kan da anvendes nødtvunget som følge af, at den hidtige skovdyrkning har efterladt en ustabil træart på arealet, som nu ikke længere kan forme en stabil skærm. Endvidere kan renafdriften opstå i en ellers stabil skov som følge af f.eks. orkan eller brand. Strukturvariationen i en naturnær drevet skov, vil dog i langt højere grad sikre en lettere foryngelsessituation efter en orkan, idet mange mindre – og hidtil undertrykte træer – vil stå tilbage og bidrage til at genskabe skovtilstanden. Ligeledes vil forekomst af allerede eksisterende, men undertrykt foryngelse, sammen med en frøpulje af arter med pioner karakterer (ær, ask, fuglekirsebær) fremme skovens foryngelse efter en katastrofe.

En naturnær måde at retablere skov efter større katastrofer (stormfald) vil være en billig indbringelse af den lokale pionervegetation – især birk, røn, el mv. (Brunner, 2000a og b). Når denne er etableret og skovklimaet genskabt, kan pionerarterne langsomt erstattes – enten passivt eller aktivt ved indplantning – af subklimaks- og klimaksarter (bøg, ask, ær, douglas, ædelgran mv.) Herved udnyttes princippet om at lade pionerarter og tiden gøre arbejdet, når katastrofen er indtrådt. I en konvertering fra traditionel til naturnær skovdrift gælder dette både for foryngelsessituationen på planlagte renafdrifter og på stormfaldsarealer.

Hvis der er tale om arealer, hvor den naturlige foryngelse eller tilgroning er for langsom, kan der blive tale om at forcere udviklingen med etablering af hjælpetræarter. P.t. undersøges via et specialeprojekt resultaterne af sådanne tiltag til forceret succession via ekstensive birke- og egesåninger efter stormfaldet 1981 i Trend Storskov (Madsen & Nielsen, 2001).

Forskningsmæssigt kan foryngelses aspekterne i både den naturnære skovdrift og konverteringen fra traditionel til naturnær skovdrift understøttes af tidligere undersøgelser, der har været rettet mod den traditionelle skovdrift; forskningsmæssigt starter man således ikke på bar bund (se f.eks. Henriksen, 1996; Henriksen & Bryndum, 1996; Madsen, 1994; Madsen, 1995a; Madsen, 1995b; Madsen & Larsen, 1997). I den traditionelle skovdrift har naturlig foryngelse af bøg været den mest udbredte foryngelsesform for denne art. Siden har først den stigende interesse for løvtrædyrkningen op gennem 1980'erne og siden interessen for den naturnære skovdrift i 1990'erne givet anledning til, at der er blevet iværksat en række undersøgelser omkring foryngelses aspekterne.

I starten tog forskningen udgangspunkt i den traditionelle skovdrift, hvor det typisk tilstræbes at opnå ensartede og homogene bevoksninger, men fra midten af 1990'erne blev der iværksat en række nye undersøgelser, hvor na-

turskovens og den naturnære skovdrifts foryngelsesdynamik blev sat i centrum, bl.a. i den naturnært drevne Als Nørreskov (Madsen et al., 1999b). Desuden er der også iværksat undersøgelser, som mere retter sig mod foryngelsen i konverteringsfasen fra traditionel til naturnær skovdrift (Madsen et al., 1999a; Skovsgaard & Brunner, 2001; Skovsgaard et al., 2000). Resultaterne fra 1980'erne er blevet publiceret og formidlet til praksis, mens resultaterne af undersøgelserne, der er startet i midten af 1990'erne endnu har en meget foreløbig karakter, hvorfor publikations- og formidlingsindsatsen hidtil har været begrænset. Ligeledes er der publiceret resultater fra langvarige undersøgelser, som i sin tid er blevet iværksat af Statens Forstlige Forsøgsvæsen, og som i vore dage kan indeholde data og resultater, som med fordel kan anvendes i forbindelse med den aktuelle udvikling i skovdyrkningen.

#### *Konkrete projekter med relation til naturlig foryngelse i naturnære strukturer*

For at skabe overblik over de mange forsøg og projekter med relation til naturlig foryngelse i naturnære strukturer er der nedenfor givet en kort gennemgang af de vigtigste aktiviteter med snæver relation til foryngelsesaspekterne i naturnær skovdrift i 1990'erne:

**Kaløprojektet.** Skov- og Naturstyrelsen har i 1993 udvalgt de to naboskove ved Kalø, Hestehave og Ringelmose Skov, Fussingø Statsskovdistrikt med henblik på at gennemføre en sammenligning af naturnær og traditionel skovdrift. Hestehave Skov skal fremover drives efter naturnære principper, mens Ringelmose Skov skal fortsætte i en traditionel skovdrift. Formålet er at sammenligne både økologiske, driftsmæssige og økonomiske konsekvenser af de to driftsformer under sammenlignelige forhold. Ligeledes er det målet at opnå ny viden om en række faktorer – både vækstfaktorer og skovdyrkningsmæssige tilgag – og deres betydning for foryngelsens etablering og bundfloraen. I den forbindelse er der gennemført eller iværksat en række undersøgelser:

- Lokalitetskortlægning (Granat, 1994).
- Opgørelse af bevoksningsstruktur i stationære prøveflader (Rysgaard et al., 1997).
- Basismonitoring af flora og fauna (Skov et al., 1997).
- foryngelsesforsøg (Madsen & Jørgensen, 1997; Olesen et al., 1997).
- Bevoksningsvis beskrivelse af skovtilstanden (Brunner, 2000c).

Formidlingsmæssigt er skovene og foryngelsesforsøget hyppigt anvendt til ekskursioner og forsøget, og i den forbindelse blev det bl.a. kort beskrevet af Madsen et al. (1999a). Ligeledes har det givet anledning til udvikling af UMF - indekset, som er en indikator, der kan anvendes til at sammenligne de strukturmæssige konsekvenser af forskellige driftsformer i praksis i en skov eller på en ejendom (Skovsgaard, 1997).



Resultaterne af foryngelsesforsøget er stadig af foreløbig karakter, idet forsøget kun har 5 vækstsæsoner bag sig. Det er dog gennem delvis hegning demonstreret, hvor stor effekt vildtet kan have på både foryngelsen og bundfloraen. Desuden er effekten af forskellige intensiteter af jordbearbejdning blevet vist i forhold til især bøg, men også ask og ær. Endvidere har en skærmgradient i moderbestanden fra ingen til meget stærk lysning af skærmen i forbindelse med besåningshugsten i løbet af vinteren 1995/96 vist, hvor fleksibel og robust foryngelsen kan være med hensyn til bevoksningens hugstbehandling i foryngelsesfasen, når blot udgangspunktet er en nogenlunde favorabel jordbund og jordbundstilstand.

**RENFORS projektet** (1996-2000) var et svensk ledet EU-finansieret projekt, hvis hovedidé var at kombinere viden om skovenes udvikling i en geologisk tidskala med den viden vi kan opnå i nutiden om naturskovens dynamik. Denne viden skulle anvendes til at udvikle, afprøve og dokumentere metoder til foryngelse i en naturnær driftsform. I relation til skovdyrkning har projektet resulteret i, at der på fire løvskovslokaliteter (Rude Skov, Suserup Skov, Als Nørreskov og Barritskov) i perioden 1996-1998 er etableret foryngelsesstudier i forbindelse med lysbrønde (31 lysbrønde). Undersøgelserne omfatter i varierende grad studier af vækstfaktorer (lys, vand og næringsstoffer), årsvariationer og vildtets betydning, ligesom der er tilknyttet undersøgelser af bundfloraens, mineraliseringens og N-udvaskningen. Indsatsen i RENFORS-projektet er for den danske dels vedkommende blevet styrket af to projekter ("Naturnær skovdrift – løvskovens foryngelse i lysbrønde" og "DeNaFo" projektet), som har været finansieret af Skov- og Naturstyrelsen. Der indgår ikke jordbearbejdning i disse undersøgelser, og det kan konstateres, at foryngelsen indfinder sig meget langsomt i lysbrøndene, hvorfor der heller ikke er umiddelbart tydelige effekter af lysbrøndene eller hegnene på foryngelsen. Projekterne og forsøgene samt de foreløbige resultater er bl.a. kort beskrevet af Bradshaw et al. (1999) og Madsen et al. (1999b).

Både indsatsen i undersøgelserne af foryngelse i Kaløprojektet og RENFORS-projektet lå i forlængelse af undersøgelser af naturlige bøgeforyngelser, der primært tog udgangspunkt i problemstillingen med naturlig foryngelse af bøg i den traditionelle skovdrift (Madsen, 1994; Madsen, 1995a; Madsen, 1995b; Madsen & Larsen, 1997).

I 1997-1999 blev naturlig foryngelse af eg undersøgt i et mindre projekt af samme navn. Der hersker en del usikkerhed om egens rolle i naturnære dyrkningssystemer, idet kombinationen af en moderat vækstkraft og manglende skyggetolerance gør, at den tilsyneladende let udkonkurreres, hvis den forynges under skærm eller i mindre lysbrønde på især mere næringsrige lokaliteter. Der savnes dog i høj grad dokumentation for dette, hvorfor der blev iværksat foryngelsesforsøg på to sjællandske lokaliteter i forbindelse med oldenåret i 1998. Der er tale om foryngelsesstudier i tilknytning til en skærmgradient og store lysbrønde. Det viste sig imidlertid, at oldenåret i 1998 blev ringere i eg end forventet, hvilket har svækket forsøgenes ud-sagnskraft.

**Spy-Nat-Force og NAT-MAN projekterne:** I 1999 er der iværksat to større forskningsprogrammer omkring naturskov og naturnær skovdrift, hvori foryngelsesstudier indgår med en væsentlig vægt. Det drejer sig om Spy-Nat-Force programmet, som er et nationalt finansieret forskningsprogram. Det har bl.a. til formål at frembringe ny viden om foryngelsesdynamikken i naturskov med henblik på i højere grad at udnytte naturskoven som reference for skovdyrkningen i de forstligt drevne skove. Det andet større forskningsprogram er NAT-MAN, som er EU-finansieret, og som har til formål at undersøge og udvikle naturnære skovdyrkningssystemer i bøgedomineret løvskov fra Danmark i nordvest til Slovenien i syd-øst Europa. Det samlede idégrundlag for de to forskningsprogrammer har mange lighedspunkter med RENFORS; blot er der nu tale om meget mere omfattende forskningsprogrammer, som bl.a. via en række Ph.D-projekter gør det muligt at få undersøgt delelementer af problemstillingen mere grundigt. Den eksperimentelle del af forskningsprogrammerne er netop startet i foråret 2000, hvorfor der endnu ikke foreligger resultater.

**Nye undersøgelser med udgangspunkt i ældre forsøg:** Der er også planlagt eller startet nye undersøgelser ved *Skov & Landskab* (FSL) vedr. foryngelse og naturnær skovdrift, som tager udgangspunkt i en række ældre forsøg. Det drejer sig om en ny generation af forsøg i de gamle prøveflader i Rand Skov og Als Nørreskov, som Henriksen (1996) og Henriksen & Bryndum (1996) har beskrevet nøje. I de gamle undersøgelser er naturlige bøgeforyngelser blevet fulgt fra deres etablering i 1920'erne og sammenlignet mht. deres vækst- og kvalitetsudvikling med kunstige kulturer fra samme periode. Foryngelsesfasen har strakt sig over flere årtier, og har som sådan i nogen grad ligheder med den foryngelsespraksis, som karakteriserer naturnær skovdrift. Hovedkonklusionen var, at under de gunstige vækstbetingelser i østjyske løvskove udvikler naturlige bøgeforyngelser sig lige så godt som kunstige kulturer både med hensyn til kvalitet og volumen. Tilmed kunne der i de naturlige foryngelser konstateres en betydelig produktion i overstanderne i løbet af foryngelsesperioden, mens dette naturligvis ikke var tilfældet i forbindelse med plantningerne, som var anlagt på renafdrifter. Med de nye undersøgelser, som i disse år anlægges i de gamle prøveflader, er det målet at afprøve en strategi for konvertering af ensaldrende til gruppevis uensaldrende bøgebevoksninger (Skovsgaard & Brunner, 2001).

## 2.3 Træartsblandinger

Et centralt mål for den naturnære drift er udvikling af strukturrige artsblandinger, der på længere sigt giver mulighed for kontinuert drift med naturlig foryngelse. Her udgør indbringelsen af løvtræ (især bøg) i nåletræsbevoksninger et centralt problem.

Realiseringen af blandinger forudsætter en lokalitetsbestemt relativ gnidningsfri udvikling og styring af de indgående arter i blanding. Det er derfor ikke acceptabelt at foreslå artsblandinger, der erfaringsmæssigt er "ustyrliche" – dette gælder især skematiske (rækkevise) blandinger. Ønsket om fremme af artsblandinger hænger derfor nøje sammen med behovet for ændrede bevoksningsstrukturer.

De hyppigt iagttagne artsblandinger i naturen er for det meste øjebliksbilleder af naturlige successionsforløb, enten i form af målrettede successioner fra lystræsamfund (pionerer) til skyggetræer (subklimaks- hhv. klimaksarter) eller som gruppevis mikrosuccession i klimakssamfund. Det er i sådanne rumligt mere heterogene, naturnære strukturer (skyggetræarter under lyst-ræer eller subklimaks- og klimaksarter i gruppevis blanding), at arter i blanding gnidningsfrit kan udvikle sig - og ikke i rumligt homogene, skematisk strukturerede bevoksninger (rækkevise blandinger i ensaldrende højskovsdrift).

Blandinger kan bestå af to eller flere codominerende arter, men det er lige så vigtigt at udvikle blandingsformer af dominerende (herskende) og undertrykte (tjenende) arter. Ege-avnbøg blandingen er et typisk eksempel på en sådan blanding, hvor avnbøgen ikke er vedproducent men varetager vigtige økologiske opgaver for dyrkningssystemet (jordbundsbeskyttelse og -forbedring, stammebeskyttelse/vanris, mv.). Specielt på de mere fattige lokaliteter, hvor nåletræet hidtil har domineret i renbestand, bør konceptet med herskende/tjenende arter i blanding finde udbredt anvendelse. Som tjenende arter til det dominerende nåletræ (rødgran, douglas, sitka) vil skyggetålende arter som ær, bøg, lind komme på tale. Disse arter vil kunne overtage en række økologisk vigtige funktioner til langsigtet stabilitets- og produktionssikring (jordbundstilstand, stofhusholdning, mikroklima, foryngelse).

Det er desuden vigtigt at skelne mellem varige og tidsmæssigt begrænsede blandinger. I modsætning til de varige blandinger, der tænkes drevet i naturlig foryngelse (i al evighed), kan de tidsmæssigt begrænsede blandinger som oftest drives i mere homogene systemer. Målet med disse blandinger er hyppigt et træartsskifte (forkultur, underplantning, mv.) eller ønsket om at udskyde det endelige proveniens- og/eller træartsvalg.

Et særligt problem udgør ønsket om artsblandinger i forbindelse med skovrejsning. Her er udgangspunktet ekstremt homogent, og der vil hyppigt opstå dyrkningsmæssige problemer, når der etableres blandinger uden at sikre blandingsspecifikke strukturudviklinger. Problemet bør ses i et langt perspektiv og selvfølgelig behandles lokalitetsspecifikt i relation til jordbunds-mæssige- og (mikro/meso) klimatiske forhold. Det mest centrale vil være at skabe træartsvariation på arealet i relation til den givne lokalitetsvariation. Selv om der herved i første generation vil opstå mindre homogene bevoksninger, vil der i næste generation skabes mulighed for mere heterogene arts- og bevoksningsstrukturer (fx Bohn Jespersen's frimærkekulturer). Ved blandinger over større arealer kan man desuden igangsætte målrettede successionsforløb ved at blande typiske pionertræer med udprægede klimaksarter, hvor klimaksarterne bør sikres en vis rumlig adskillelse (grupper); dette gælder især for subklimaksarterne og "gap-specialisterne".

Fremme af løvtræ er mest påtrængende i Vestjylland, hvor løvtræandelen i forvejen er så lav, at det er gået ud over skovenes stabilitet og deres generelle naturindhold, og hvor de næringsfattige lokaliteter skaber store problemer for rentabel produktion af løvtræ og for konvertering fra nål til løv. Der er blevet sat en række forsøg i gang for at undersøge forskellige tekniker af konvertering fra nål til løv i jyske hedeplantager (Jakobsen & Larsen, 1999;

Skovsgaard et al. 2001; Suadicani, 2000), se afsnittene om foryngelse og transformation henholdsvis konvertering (2.6).

På de bedre lokaliteter i det østlige Danmark er problemerne med indbringelse af indblandingsarter mindre. Specielt hvor grundsubstansen i forvejen er løvtræ, er det en enkel og oplagt mulighed at indbringe andre arter (ask, ær, eg, douglas, ædelgran, lærk mv.) til komplettering af ukomplette (bøge) foryngelser.

Den forventede stabilitetseffekt af blandskovene kan på de fleste lokaliteter kun nås med blandinger af løv- og nåletræarter (Larsen, 1991). Der findes få erfaringer med blandinger af løv- og nåletræarter og et spinkelt videnskabeligt grundlag. Træarterne skal helst blandes gruppevis for at holde alle arter varig i blandingen og for at tillade kvalitetstræproduktion. Dårlige erfaringer med rækkeblandinger er rapporteret (f.eks. Jørgensen, 1999), men der findes kun få praktiske erfaringer med gruppevis blanding i Danmark og ingen tilsvarende forsøg.

Pionértræarter i blandingen skaber bl.a. foryngelsespotentiale for fremtidige forstyrrelser (f.eks. stormfald). Udnyttelse af naturlig foryngelse på stormfaldsarealer (Brunner, 2000a og b) kan være en billig måde at komme direkte til blandinger hvor frøpotentialet tillader det, uden først at skulle introducere en pionértræart. Praksisnære forsøg er i gang.

## 2.4 Skovstrukturer og skovbryn

Begrebet skovstruktur beskriver variation i skovens opbygning, både vertikal og horisontal, f.eks. træer af forskellige dimension, højder og aldre, afveksling mellem åbne lysbrønde og lukket skov, eller artsblanding. Det forventes, som tidligere nævnt, at strukturvariation understøtter variation i ressourcefordeling og biodiversitet, ligesom variationen øger resistensen og specielt resiliensen overfor forstyrrelser (Larsen, 1995a og 1997). Sammenhængene er dog ikke undersøgt videnskabeligt i Danmark. Flere projekter er på nuværende tidspunkt iværksat bl.a. i naturskovene.

I forbindelse med diskussionen omkring naturnær drift, fremhæves plukhugststrukturen – det multietagerede system, hvor alle arter og dimensioner i princippet forefindes på samme areal - ofte som det ultimative strukturmæssige mål. Dette er en fejlopfattelse, idet plukhugstsystemet er et udpræget forstligt kunstprodukt, der kun kan opretholdes gennem en stærk styring. I Schweiz – plukhugstens hjemland - har da også kun 8 % af skovene egentlig plukhugststruktur. Gentagne forsøg på at indføre enkelttræ-plukhugstdriften i Danmark f.eks. på det tidligere Boller distrikt og på Sorø Akademis skove (Bruun, 1999) er i princippet slået fejl. Plukhugstforsøget på Krenkerup virker heller ikke overbevisende, delvist fordi hovedtræarten er ask.

Det er her studierne af naturskovens strukturer og strukturudvikling kan give inspiration (se rapporten: Urørt skov i Danmark – forskning og for-

valtning, status og konklusioner). Det bedste bud på naturlig strukturudvikling under danske forhold gives af Emborg (1995) gennem sine analyser af strukturdynamikken i Suserup Skov, en urørt naturskov på Sjælland. Her opstilles en model, der beskriver og kvantificerer den cykliske udvikling, der i princippet foregår asynkront, dvs. pletvis på hvert sted i skoven. I naturskovsterminologien kan vi her tale om en såkaldt klimaksmikrosuccession, hvor succession fra ask til bøg gennem foryngelses-, opvækst- og modningsfasen indgår som en integreret del af cyklusmodellen.

Modellen beskriver således den naturlige strukturudvikling af en typisk østdansk løvskov, der afspejles i en mosaikstruktur, hvor den gennemsnitlige størrelse af hver enkelt plet i mosaikken er ca. 0,1 ha, varierende fra 0,01 til 1,3 ha. Disse resultater indikerer, at en typisk østdansk løvskovs selvorganisationsprincip kan foregå i form af en gruppevis foryngelse, hvor asken og bøgen sameksisterer, således at asken udnytter sin evne som "lysåbnings-specialist" ved hurtige foryngelser og opvækst under sammenbrudsfasens huller i kronetaget, mens bøgen som ægte klimaksart langsomt vil udvikle sig under asken for på lang sigt at dominere. Undersøgelserne tyder samtidig på, hvordan man kan udnytte systemets egne successions- og organisationskræfter for kun ved små styrende punktuelle indgreb at lede systemet i en for driftsformålet optimal kvantitativ og kvalitativ retning.

Sådanne studier i urørte skoves struktur- og procesudvikling kan tjene som inspirationskilde for udvikling af naturnære dyrkningsmetoder (Otto, 1995) og give fingerpeg om nye, billige og naturvenlige løsninger på nogle af skovbrugets aktuelle problemer som f.eks. sikring af skovklima og biodiversitet, styring af forskellige træarter i blanding, muliggørelse af naturforyngelser uden brug af herbicider - herunder forhindring af massiv invasion af græs samt uønsket foryngelse af ær.

Der knytter sig en vis usikkerhed til mulighederne for at producere kvalitets(løv)træ i strukturrige naturnære systemer. Naturskoven leverer i hvert fald ikke kvalitet på en målrettet måde. Sammenhæng mellem stor strukturvariation og mulighed for produktion af kvalitetstræ bør derfor undersøges nærmere (Schütz, 1992). Afprøvede produktionssystemer for kvalitetstræ i løvtræ er baseret på lukkede, homogene bevoksninger. Gruppevis homogenitet kunne være løsningen.

De ændringer i skovstrukturen en omlægning til naturnær drift vil bevirke vil tilsvarende påvirke skovens udtryk og dermed dens arkitektoniske værdi. Præferencemålinger (Jensen og Koch, 1997) har vist, at skovgæsterne går efter begreber som "stilhed" og foretrækker bestemte skovbilleder frem for andre, målt på baggrund af fotos som rangordnes. Målingerne viser, hvordan skovgæsterne sætter pris på bestemte bevoksninger og skovelementer, som er kendetegnende for det traditionelle danske skovbrug. Det er derfor et spørgsmål, hvordan de rekreative konsekvenser vil være af en mere omfattende omlægning af skovbruget til naturnær drift, herunder udlæg af urørt skov. Vil det ødelægge de traditionelle oplevelser, der knytter sig til den velkendte skovstruktur med lille variation indenfor men med stor forskel mellem bevoksningerne? - hvad sker der med "bøgesøjlehallen"? Om-

vendt vil den naturnære skovs større strukturrigdom på meso- og mikro-niveau ikke i højere grad skabe spændende strukturer og ”hemmelige” rum, hvor gæsten kan søge ensomhed og stilhed? Sådanne vurderinger af skovenes kulturhistoriske, landskabelige og friluftsmæssige værdier må tage udgangspunkt i en diskussion af vort natursyn (Boon, 2000) - om de forventninger vi har til skoven, samt hvordan natursynet påvirkes af samfundsudviklingen, herunder af den løbende bæredygtighedsdebat (Larsen, 2000b). Desuden bør der udvikles et koncept for beskrivelse af den rumlige oplevelse af den enkelte bevoksning og af forløbet af forskellige bevoksninger og skovområder i forhold til terrænet ud fra en arkitektonisk synsvinkel (Nielsen, 2000).

Skovbrynet er vigtigt i den naturnære skovdrift, især i Danmark, hvor skovene ligger som fragmenterede ”øer” i en landbrugsmatrix. Skovbrynet skal her betragtes som en integreret del af skoven med særlig høj stabilitet (Hübertz & Larsen, 1994). Udover at skabe læ og sikre mod stormfald repræsenterer skovbrynet en biologisk set interessant overgang mellem skoven og det åbne land. For fugle og pattedyr finder man ofte en højere diversitet i skovbrynet end i selve skoven (Brøgger-Jensen, 1994; Frandsen & Hübertz, 1994). Ved at tage særlige hensyn kan skovbrynets biologiske kvalitet ofte øges betydeligt. Efterladelse af dødt ved, kvas og stendyrer vil øge variationen og mængden af levesteder for dyr, svampe og planter (Nielsen, 1994), ligesom skovbryn formodentlig kan fungere som spredningkoridorer og danne forbindelse mellem områder med urørt skov.

## 2.5 Måldiameterhugst

Måldiameterhugsten står helt centralt i den naturnære drift. Udgangspunktet er ønsket om at optimere omdriftsalderen for enkelttræet i relation til diameter-pris-kurven, kvaliteten, beslaglæggelsen af produktionsrummet og kapitalomkostningen ved at lade træet stå – altså rent driftsøkonomiske forhold. Ved en konsekvent gennemførelse af dette princip uden at skele til fordelingen af de tilbageblevne træer fremmes strukturdifferentieringen i bevoksningen. Herved bliver måldiameterhugsten motor for strukturudviklingen og dermed en vigtig forudsætning for foryngelsen, der spontant indfinder sig når hugsten skaber tilstrækkeligt store lysbrønde.

I Tyskland har man længe arbejdet med måldiameterhugstprincippet i de naturnære drevne distrikter (Ohff, 1995), og hos bøg foreligger der netop undersøgelser, der dokumenterer en fornuftig økonomi i måldiameterhugst i bøg på Forstamt Koberg i Lauenburg (Bechsgaard & Nord-Larsen, 2000). Tilsvarende finder Jensen & Meilby (1992) en gevinst på 5-10 % stigning af værdien ved måldiameterhugst i gammel bøg under afvikling. Der afprøves nu også måldiameterhugst med nåletræarterne, hvilket er noget mere problematisk pga. disses større stormfaldsrisiko. Meget tyder på, at en tidlig udvælgelse og hugst for fremtidstræer, så disse tidligt bliver stabile (krone-% på ca. 60) er en forudsætning for senere måldiameterhugst i nåletræ. Derfor vil det i mange skove være nødvendigt først at introducere en større alders-træarts- og strukturvariation før måldiameterhugstprincippet kan anvendes.

I Danmark har vi kun begrænsede erfaringer med måldiameterhugstprincippet, og da især i det aldersklassevis skovbrug (Heding, 2000). Egentlig forskning på området findes ikke. Problemet er specielt interessant i forbindelse med transformeringen af hedeplantagerne (Jakobsen og Larsen, 1999, Emborg & Larsen, 1999).

En speciel variant af måldiameterhugst er over en længere årrække blevet praktiseret på Overgård og Trinderup (Juncker, 1994). Her fremkalder hyppige hugster fra toppen (med et- eller to års mellemrum) tidlige indtægter i omdriften samtidig med, at der skabes en hurtig omsætning af det organiske stof i jordbunden og gode foryngelsesbetingelser. Metoden synes at være velegnet til en forceret transformering af ensartede bevoksninger til bland-skov. Den strider dog mod ønsker om høj værdiproduktion (dimension, kvalitet) og stor likviditet (stående masse).

## 2.6 Transformering og konvertering til naturnære strukturer

Betegnelserne *transformering* og *konvertering* anvendes begge om overgangen fra et dyrkningssystem med anvendelse af monokulturer til et dyrkningssystem, der omfatter flere arter og/eller vertikale strukturer. I visse tilfælde kan det dog være hensigtsmæssigt at skelne mellem disse to betegnelser. *Konvertering* anvendes om en ændring af dyrkningssystem hvor den eller de arter, der allerede findes på arealet fortsat ønskes anvendt, evt. i blanding med indbragte arter, mens der ved *transformering* sker en ændring af dyrkningssystemet gennem foryngelse med træarter der ikke på forhånd findes på arealet. Konvertering gennemføres således i tilfælde hvor problemerne knytter sig til det aktuelle dyrkningssystem mens transformering anvendes hvor problemerne desuden skyldes, at den aktuelle træart ikke er lokalitetstilpasset og derfor bør erstattes med andre (stabile) arter.

Transformeringen af plantager kan ske ved hjælp af mere eller mindre drastiske metoder. For at muliggøre foryngelsen med stabile men samtidig ofte mere klimafølsomme arter (ædelgran, douglas, bøg, ær m.fl.) er en sikring af skovklimaet i omstillingsfasen gennem en langsom afvikling af skærmen som oftest en forudsætning. Selv på frostudsatte lokaliteter har forsøg dog vist, at såvel en langsom skærmforyngelse som renafdrift med efterfølgende (stødrydning og) dybdepløjning skaber vækstbetingelser, der muliggør foryngelse af selv en meget frostfølsom art som ædelgranen (Neckelmann, 1996).

Hvis de eksisterende arter eller provenienser på et givet areal ikke er tilfredstillende eller accepterede vil den naturnære skovdyrker typisk indbringe dem ved supplerende plantning af få træer, når det drejer sig om træarter, som har en stor spredningsevne, og som ikke betragtes som hovedtræart i næste generation (typisk ask, ær, fuglekirsebær, ædelgran og douglasgran). Er der derimod tale om konvertering til en ny hovedtræart vil mere omfattende plantning eller såning være relevant. Igen vil den naturnære skovdyrker være mere tilbøjelig til at udnytte billige foryngelsesmetoder (såning el. plantning

af små planter) end den traditionelle skovdyrker. Forudsætningen for at anvende de billige foryngelsesmetoder er dog, at træarterne bringes ud på arealer, hvor de er økologisk tilpassede. Det drejer sig f.eks. om bøg under skærm af gran, mens egen vil være et godt valg på mange renafrifter.

Valg af fremgangsmåde må i det konkrete tilfælde altid tage udgangspunkt i de økonomiske og økologiske vilkår der gør sig gældende for den enkelte ejendom og den konkrete bevoksning. I mange tilfælde kan dette betyde, at overførselen må ske trinvis gennem i første omgang en ændret træartssammensætning, som på længere sigt skaber mulighed for et ændret dyrknings-system.

På baggrund af tidspunktet for igangsættelsen af konvertering/transformation kan man skelne mellem aktive og passive strategier for konvertering/transformation (Figur 1, se også Jakobsen & Larsen, 1999). Valg af strategi er bl.a. afhængig af produktiviteten og stabiliteten i udgangsbevoksningen.

Udviser bevoksningen en høj grad af stabilitet, kan man anvende en passiv strategi, der i vid udstrækning udnytter bevoksningens produktionspotentiale ved overgang til måldiameterhugst, uden at forskertse mulighederne for konvertering. Transformationsfasen kan tilsvarende strække sig over et langt tidsrum under udnyttelse af systemets egne regenerationskræfter (naturlig foryngelse) suppleret med punktvis indplantning af "nye" arter. Under sådanne forhold vil der for det meste ikke være store konflikter mellem de langsigtede samfundsøkonomiske bæredygtighedsmål og driftsøkonomien i transformationsfasen.

Er bevoksningen karakteriseret ved ringe stabilitet (stormfald, vitalitetstab via udtørring, rodfordærver mv.), hvilket desværre er typisk for de fleste rødgranplantager i det midt- og vestjyske magerjordsområde, er den økologiske handlefrihed i konverteringsfasen stærkt begrænset. Dette medfører, at foryngelsen må indledes på et tidligt tidspunkt i bevoksningsudviklingen, for at undgå tab af skovklima i konverteringsfasen. Dette kan medføre afvigelser fra princippet om optimal omdriftsalder med muligheder for direkte produktionstab, da realiseringsværdien er lavere end venteværdien. Fra et økonomisk synspunkt er det derfor af afgørende betydning at finde det bedste tidspunkt for aktivt at indlede foryngelsesfasen: så sent som muligt for at undgå venteværditab i udgangsbevoksningen, men tidligt nok til at sikre stabiliteten i konverteringsfasen og dermed foryngelsens succes.

Konverteringen af strukturfattige til strukturrige bevoksninger er sjældent afprøvet systematisk eller fulgt af videnskabelige undersøgelser. Forsøg med konvertering til gruppevis uensaldret bøgeskov er sat i gang (Skovsgaard & Brunner, 2001).

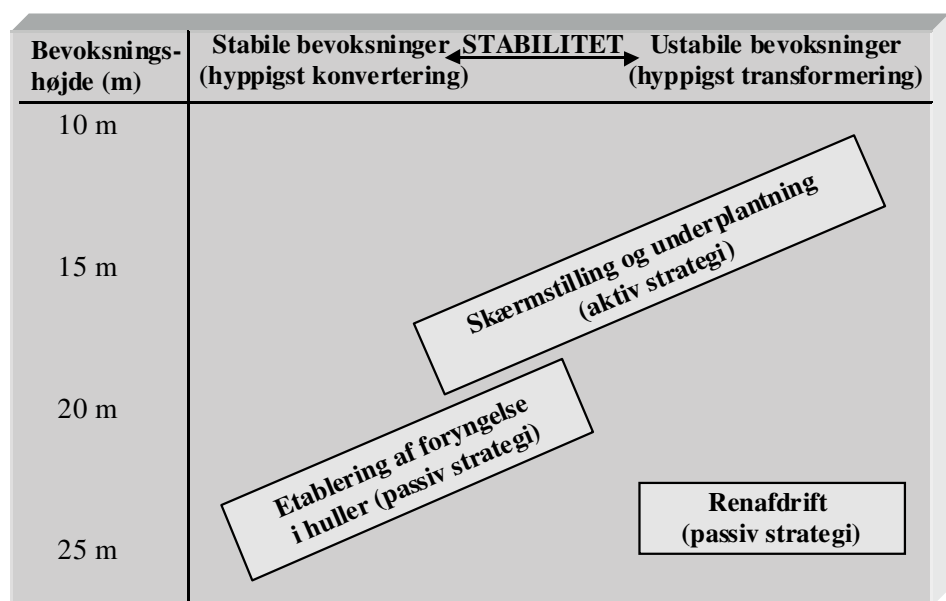
#### *Kulturforsøg, hugstforsøg, stormfald mv.*

Der er også i løbet af 1990'erne iværksat en række andre kulturforsøg, som er møntet på konvertering af rene nåletræsbevoksninger til træarter eller træartsblandinger, der har en større stabilitet og dermed også åbner muligheden for konvertering til mere naturnære driftsformer:



**Såningsforsøg** – der er fra 1994 anlagt en lang række såningsforsøg (ca. 55) med det formål at udvikle billige og pålidelige kulturmetoder. Såning har et potentiale til at reducere kulturomkostningerne ganske betragteligt i forhold til traditionel plantning, hvilket i sig selv må siges at være i god overensstemmelse med et af de væsentligste principper i naturnær skovdrift – kulturudgifternes lave niveau. Ligeledes stiller såning tilsyneladende også større krav til skovdyrkerens indsigt i træarternes foryngelsesbiologi og tilpasning til lokaliteten. Hovedvægten i forskningen og udviklingen har været lagt på såning af løvtræ, men i foråret 1997 er der anlagt en forsøgsserie med såning af fem nåletræarter under skærm af nål. Foreløbige resultater fra forsøgene er bl.a. præsenteret af Madsen (1996a og b), Thormann & Madsen (2001) samt af Madsen & Madsen (2000a), ligesom de er anvendt i forbindelse med den aktuelle situation med tilkultivering af stormfaldsarealer (Madsen & Madsen, 2000b). Den opnåede viden om såning søges i skrivende stund udviklet til praktisk brug via praksisnære forsøg og arbejdet i Kulturkommission 2000 (Anonym, 2000).

**Forsøg med underplantning af rødgranskærme** med bøg, eg, lind, ær, douglasgran og ædelgran på tre lokaliteter (Lindet, Løvenholm, Feldborg) blev startet i 1993 og er siden fulgt op af et endnu ikke afsluttet Ph.D.-projekt (Jakobsen, 1998; Jakobsen & Larsen, 1999; Jakobsen & Larsen, 2001a og b). Hovedformålet er at opnå ny viden om, hvordan de nævnte træarter tilpasser sig vækstforholdene under granskærm med henblik på at styrke metodevalget i skovdyrkningen i forbindelse med konvertering fra rødgran-plantage til mere stabile træarter og træartsblandinger og siden også til naturnær skovdrift. De foreløbige resultater peger på bøg og douglas som velegnede underplantningsarter selv på meget næringsfattige lokaliteter, mens lind og ahorn kræver bedre næringsforhold og gødskning for at kunne etablere sig.



Figur 1. Passive og aktive strategier for konvertering/transformering af ensaldrende nåletræbevoksninger som funktion af bevoksningsalder og -stabilitet (Jakobsen og Larsen, 1999).

**Forsøg med skærmstilling og underplantning af rødgran** i Gludsted Plantage, anlægges i 2000-2002 i samarbejde mellem Skov- og Naturstyrelsen og *Skov & Landskab* (FSL) (Skovsgaard et al., 2001). Der plantes bøg, ædelgran og douglasgran i forskellige blandingsforhold under skærmgradienter i rødgran. Desuden undersøges to jordbearbejdningsmetoder og effekten af snudebillebekæmpelse samt snudebilleskadernes omfang, ligesom der foretages floraundersøgelser, klimamålinger samt målinger af jordfugtighed og næringsstofudvaskning.

**Bæredygtig og flersidig træproduktion i hede- og klitplantager.** Projektet omfatter et bredt spektrum af problemstillinger ved forvaltningen af de vestjyske hedeplantager som skærmstilling, jordbearbejdning, plantning, naturlig foryngelse, fauna- og floraudvikling, stormfasthed og publikumspreferencer. Især har de driftstekniske aspekter høj prioritet og behandles således i et Ph.D.-projekt (Suadican, 2000), men grundlæggende skovdykningsmæssige og skovøkologiske problemstillinger undersøges også i projektet.

**Plukhugst i bøg.** En Ph.D.-afhandling, der forventes afsluttet primo 2001, undersøger mulighederne for at konvertere ensaldrende løvtræbevoksninger til plukhugstlignende strukturer, hvor høst, bevoksningspleje og foryngelsesindgreb er forenet i hugsterne (Morsing et al., 1999; Morsing, 2001a, b, c og d). De foreløbige resultater tyder på, at det i bøg er muligt at udvikle og fastholde plukhugstsystemets intime blanding af træstørrelser, men også at konverteringen bliver vanskeligere jo ældre udgangsbevoksningen er og at tiden der går med omformningen forlænges jo færre træer der er.

**Genetablering efter fladefald i sønderjyske nåletræplantager** ved hjælp af naturlig foryngelse. Forsøgene etableres i 2000 og har til formål både at understøtte en økonomisk fornuftig genkultivering efter stormfaldet i december 1999 samt åbne muligheden for at disse skove får en træartssammensætning, som kan gøre en fremtidig naturnær drift til en oplagt mulighed. De tyske erfaringer fra stormfald i 1990'erne inddrages i størst muligt omfang (Brunner, 2000a og b).

Ligeledes har der været gennemført **langsigtetede forsøg med forskellige kulturteknikker**, herunder skærmforyngelser ved foryngelse i hedeplantager (Neckelmann, 1995). Forsøgene, som blev startet i midten af 1960'erne, tager i høj grad udgangspunkt i de foryngelsesaspekter, der hører til traditionel nåletrædyrkning i de vestjyske plantager. Forsøgenes formål har i høj grad været at sammenligne tre foryngelsesformer (renafdrift, kulisser og skærmstilling) i forhold til etablering af rødgran, lærk og ædelgran i blanding. Skovfyr har også været med som kappeplante på renafdrifter og de mest åbne dele af kulisserne. Endvidere har der været gennemført forsøg med forskellige former for jordbearbejdning forud for kulturanlæg på renafdrifterne. Forsøgene har bl.a. klart vist og dokumenteret især skærmenes beskyttende virkning samt den positive effekt af intensiv jordbearbejdning på renafdrifter for kulturplanterne på disse barske og frostudsatte lokaliteter. Men også kapperne (skovfyr) har haft en stærkt beskyttende virkning på ædelgran mod frost og vildt, ligesom lærken også anses for at have haft en

beskyttende effekt som hjælpetræart. Det er også vist, hvordan granskærmene faktisk kan opnå en ganske god stabilitet, blot de ikke blæser omkuld i løbet af de første år efter skærmstillingen. Set i relation til naturnær skovdrift og konverteringen fra traditionel til naturnær skovdrift i hedeplantager giver forsøgene således et værdifuldt og veldokumenteret grundlag for udviklingen af skovdyrkningen i mere naturnær retning, herunder navnlig spørgsmålet om hvordan en konvertering kan gribes an.

Kulturforsøgene anses nu for at være afsluttede i relation til deres oprindelige formål. Imidlertid gennemføres i disse år et nyt forsøgsanlæg i dele af de oprindelige forsøg (Skovsgaard et al., 2001). Formålet er at sammenligne to skovdykningsstrategier, hvoraf den ene repræsenterer en fortsættelse af en mere traditionel skovdrift, hvor man tilstræber at opnå en høj vedproduktion i primært de arter som på nuværende tidspunkt dominerer i bevoksningerne (rødgran og lærk). Den anden strategi indebærer, at det tilstræbes at bevare alle træarter fra kulturanlægget på arealet, herunder hjælpe ædelgran frem til en mere dominerende position i forhold til de andre og i kulturfasen hurtigere træarter, ligesom spontan naturlig foryngelse vil blive hjulpet frem. Sidstnævnte strategi kan opfattes som et skridt på vejen i en konvertering fra traditionel til naturnær skovdrift.

## 2.7 Naturnær pyntegrøntproduktion?

Et projekt gennemført 1996-97 af Juletræsdyrkerforeningen vurderede muligheder for at indføre en miljøcertificering af juletræer. Af konklusionen fremgår, at markedsføringen af et certificeret juletræ udsættes indtil der opnås større ekspertise i dyrkningsmetoderne og indtil europæiske forbrugere efterspørger miljøvenlige nonfoodprodukter (Scheel, 1997). I en næsten samtidig rapport udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsens Handelskontor konkluderes dog, at der intet vil være til hinder for at gennemføre en dansk økologisk autorisationsordning eller med at samarbejde en sådan ordning med de certificerings- og kontrolforanstaltninger, der eksisterer i landene, der er mål for eksporten af juletræer (Sall & Sall, 1997a). En række danske producenter af nordmannsgran såvel private som inden for statsskovbruget har gjort sig erfaringer med pesticidfri eller økologisk dyrkning. Også på *Skov & Landskab* (FSL) har forskningen vedrørende juletræer og juletræproduktion i en lang årrække været præget af samfundets øgede fokusering på de miljømæssige aspekter af jordbrug. En status for miljøvenlige forhold gennem hele dyrkningsprocessen for juletræer findes samlet i en statusopgørelse udgivet af Forskningscentret for Skov & Landskab (Lundquist (ed.), 1997). En kortfattet produktionsvejledning er udgivet af Landbrugets Rådgivningscenter i Faktaserien om økologisk jordbrug (Sall & Sall, 1997b).

De væsentlige problemer, man vil støde på ved en omlægning af driften fra konventionel til pesticidfri eller økologisk produktion af juletræer, vil dreje sig om *ukrudt*, *insektskadedyr* og *gødning*.

På *ukrudtsområdet* er der gennemført en række forsøg, der viser at mekanisk renholdelse kan lade sig gøre, men kræver omhyggelighed i planlægning

og gennemførelse (Keller, 1997; Keller et al. 1997). Renholdelse med husdyr har i praksis været afprøvet i relativt stort omfang. Får er de mest benyttede og mest lovende græsningsdyr i denne sammenhæng (Theilby, 1996, Keller et al. 1997).

Med de kendte renholdelsesmetoder er det i dag teknisk muligt at producere juletræer uden brug af kemisk ukrudtsbekæmpelse, man må blot påregne en længere omdriftstid og højere driftsomkostninger. Desuden er de alternative metoder bedst egnede på agermarkskulturer fremfor skovkulturer (Keller et al., 1997).

Der har inden for de seneste fem år været arbejdet på at finde alternative håndteringsmetoder, når det drejer sig om *insektskadedyrene*. Dels har der været arbejdet med at finde alternative bekæmpelsesmidler og -metoder til de væsentligste skadevoldere. Der er tilvejebragt alternative midler for de vigtigste skadevoldere (Ravn, 2000). Herudover er der nylig iværksat projektaktiviteter, hvor sammenhængene mellem dyrkningsmetoderne og forekomsten af skadelige organismer søges belyst.

Gødningsforsøg gennemføres i øjeblikket også med anvendelse af *organisk gødning* i juletrækulturer. Dette sker med henblik på at undersøge gødnings-effekten og miljøeffekten sammenlignet med handelsgødning.

En lang række forhold i dyrkningssystemet og omgivelserne vil påvirke forekomsten af skadevoldere og den betydning, som skadevolderne vil have på kulturen. F.eks. vil lokalitetsvalg, planteafstand og valg af læhegnplanter have betydning for det klima, man skaber i kulturen og dermed for risikoen for opformering af bladlus. I et integreret dyrkningssystem – eller ved dyrkning uden brug af konventionelle bekæmpelsesmidler – søger man at udnytte de naturlige reguleringsmekanismer mest muligt og at give dem de bedst mulige forhold. Samtidig søger man at gøre forholdene bedst muligt for de naturlige reguleringsmekanismer. F.eks. vil de voksne individer af en række rovinsekter og parasitoider kunne tiltrækkes af bestemte arter af blomstrende urter og vedplanter (Ravn, 2000). Projekter til belysning af dette er netop startet med støtte fra Miljøstyrelsen og Direktoratet for FødevareErhverv.

## 2.8 Økosystemtilpasset vildtforvaltning

Sameksistensen mellem vildtet og vedproduktionen i skovene indeholder potentielt store konflikter. På den ene side kan vildtet forsinke eller helt hindre skovens foryngelse, ligesom der kan ske en ensretning af træartssammensætningen og floraen, fordi vildtet foretrækker at bide nogle arter frem for andre. Råvildtbestanden er, når den estimeres ud fra den årlige afskydning (Skov- og Naturstyrelsen, 1999), tilsyneladende tredoblet siden 1980. Mange skovdyrkere føler, at dette har givet anledning til væsentligt større problemer med vildtbid end hidtil.

Problemerne synes voksende i takt med den stigende interesse for naturnær skovdrift, som medfører større krav til, at alle relevante træarter kan forynge sig spontant, blot der er frøkilder i tilstrækkelig nærhed. På den anden side udgør jagtlejen en meget væsentlig del af mange private skovejendommers overskud, ligesom vildtets tilstedeværelse er vigtig for mange skovgæsters oplevelser i skoven. Således er der en markant stigende interesse for vildtforvaltning og vildtvenlig skovdrift (Jensen, 2000). Denne interesse næres ikke blot af en generel forkærlighed for flersidig skovdrift, men i høj grad også i erkendelse af jagtlejens store og formodentlig stigende betydning for økonomien i skovbruget. Navnlig på de dårlige boniteter er indtægterne fra vedproduktionen efterhånden ved at være helt underordnede i forhold til de indtægter, som vildtet skaber for skovene. Vildtet leverer således vigtige elementer til det udbud af goder, som det flersidige skovbrug giver til såvel ejeren som samfundet; men vildtet tager sig samtidig betalt for disse ydelser.

Da målet med en konvertering/transformering til naturnær skovdrift i høj grad er at øge flersidigheden i skovdriften, forekommer den almindelige tyske løsningsmodel indenfor naturnær skovdrift ikke uden videre at være velegnet til en generel overførsel til danske forhold. Modellen går i korthed ud på at gennemføre en så stærk afskydning som overhovedet muligt, hvilket er udtryk for en stærk fokusering på vedproduktionen og evt. floraens diversitet indenfor spektret af formål med driften i det flersidige skovbrug.

Skovdyrkeren befinder sig imidlertid i et svært dilemma, når det drejer sig om at gennemføre en afbalanceret vildtforvaltning. Det gælder ikke mindst under selve konverteringen fra traditionel til naturnær skovdrift. Herved bevæger man sig fra en driftsform, hvor foryngelsen af den enkelte bevoksning er velafgrænset både tidsmæssigt og geografisk, til en driftsform, hvor foryngelsen typisk udvikler sig gruppevist i hele skoven. Det medfører, at de traditionelle modforanstaltninger mod vildtskader som hegn og afskrækningsmidler bliver endnu dyrere – ofte urealistisk dyre – at benytte under og efter konverteringen. Selv uden vildtets påvirkning er betingelserne for spontan naturlig foryngelse under konverteringen i reglen langt fra optimale som følge af den traditionelle skovdrift (Madsen, 1995c; Madsen et al., 1999a). Der kan mangle frøkilder af flere af de relevante og ønskede arter, ligesom jordbundstilstanden ofte er præget af en moderat til kraftig bundflora, hvis underetagen er fjernet eller aldrig har fået lov at blive etableret. Ofte ses en udpræget græstiltand, hvilket kan være et resultat af en tæt vildtbestand i kombination med førnævnte skovdyrkningspraksis (Bille-Hansen & Riis-Nielsen, 1998; Madsen et al., 1999a; Pedersen & Petersen, 2000).

Naturlige bøgeforyngelser er især udsatte for at blive ødelagt, når de befinder sig på kimbladsstadiet, (Madsen, 1995a, Olesen et al. 1997) hvor plantene er meget eftertragtede samtidig med, at de stort set ikke overlever bidet. Store samlede og planterige bøgeforyngelser, kan dog modvirke skadernes omfang, når det er råvildt, der forvolder skaden, mens flokdyr som dåvildt kan ødelægge selv store foryngelsesflader på kort tid. De store foryngelsesflader vil for nogle skovdyrkere dog være problematiske i en situation med konvertering fra traditionel til naturnær skovdrift, idet den ensartede bevoksningsstruktur dermed kan blive fastholdt i endnu en generation.

Spørgsmålet er dog, om ikke det er et problem, som kan løses blot ved at undlade den traditionelle egaliserende bevoksningspleje og i stedet praktisere en pleje, som fremmer en mere heterogen strukturudvikling.

Under konverteringen fra traditionel til naturnær skovdrift befinder man sig således i noget der minder om en blindgyde. Forudsætningerne for at opnå pålidelig naturlig foryngelse, når de gamle træer fjernes ved måldiameterhugsten er typisk ikke tilstede i fuldt omfang, samtidig med, at det ønskes, at foryngelsen opstår spontant i tilfredsstillende omfang både mht. mængde og artssammensætning. De løsninger som vælges i den konkrete situation, afhænger naturligvis af driftsformålet samt holdning og viden om emnet på den enkelte ejendom. På Barritskov skovdistrikt har man f.eks. iværksat en bestandsreduktion af råvildtbestanden i 1998 med henblik på at komme ud af blindgyden (Kristiansen & Thomassen, 2000), idet omfanget af bidskader lokalt er blevet vurderet som hindrende for at opnå en konvertering til naturnær skovdrift på tilfredsstillende vis. Samtidig har eksemplet fra Barritskov demonstreret, hvor stærke følelser en sådan bestandsreduktion kan mobilisere fra jægerside (Steiner, 2000a & b).

Befinder skoven sig derimod allerede i en tilstand, som er præget af naturnær skovdrift og er karakteriseret ved en god jordbundstilstand og en artsmæssig variabel forekomst af foryngelse, synes vildtet umiddelbart ikke i samme grad at volde større problemer for foryngelsen. Det gælder tilsyneladende i Als Nørreskov (Madsen et al., 1999b), hvor det tilmed tidligere er fremhævet, at vildtet kan udnyttes til at hæmme en ellers meget stærk dominans af f.eks. ær (Madsen & Fodgaard, 1989).

Plantede planter er generelt stærkt udsatte for vildtbid sammenlignet med selvsåede planter. Det gælder i egentlige kulturer og i særdeleshed, når der er indplantet supplerende planter i naturlige foryngelser. De kan være plantet med henblik på efterbedring eller måske blot med henblik på at indbringe en manglende træart i foryngelsen. Sårbarheden overfor vildtbid skyldes både det relativt lave plantetal i plantningerne, ligesom praktiske erfaringer tyder på, at de velgødede planter, som er produceret i planteskoler, står højt på vildtets spiseseddel. De næringsrige planter har tilsyneladende en særlig god smag og/eller næringsværdi for vildtet.

Der er i løbet af de sidste 5 år iværksat en række undersøgelser af løvskovens foryngelse bl.a. med henblik på at belyse vildtets rolle for foryngelserne under en konvertering fra traditionel til naturnær skovdrift, se f.eks. Madsen et al. (1999a & b). Ligeledes har studerende ved KVL udarbejdet en række meget relevante rapporter (Pedersen & Petersen, 1999; Andersen, 2000; Kristiansen & Thomassen, 2000). Undersøgelserne har primært haft til formål at få belyst omfanget af vildtskaderne på skovens foryngelse, og herunder bl.a. få belyst nogle af de faktorer, som har betydning for vildtskadernes betydning, hvilke arter vildtet foretrækker at bide, relationerne til vildtbestandenes størrelse samt hvornår på året skaderne opstår. Der har dog været tale om en relativ begrænset indsats set i forhold til de udfordringer, som skovdriften og skovdyrkningen aktuelt står overfor.

Der er således brug for et forsknings- og udviklingsarbejde, som i samarbejde med praksis kan udvikle, dokumentere og implementere et spektrum af metoder, som kan udvælges og tilpasses problemstillingen lokalt. Olesen & Madsen (2000) berører emnet, og de peger på en række muligheder og emner, som kan understøtte denne udvikling:

- Modvirkning af vildtskadernes betydning ved at anlægge planterige naturlige foryngelser eller såninger.
- Modvirkning af vildtskadernes betydning ved fodring og etablering af attraktive vildtagre.
- Studier af skovstrukturens betydning for fordelingen og omfanget af vildtskaderne – kan vildtet i højere grad fordeles mere hensigtsmæssigt i skovene ved at forbedre dets muligheder for dækning i nogle områder og reducere mulighederne i andre?
- Brugen af flyvende hegn og afskrækningsmidler.
- Betydningen af bestandsreduktion – midlertidig eller permanent i relation til ambitionsniveauet for skovdyrkningsmæssig frihed til naturlig foryngelse og indplantning af arter, som vildtet gerne bider.
- Relationen mellem bestandstætheder, lokalitetens bæreevne og vildtets udvikling – giver de meget tætte bestande et ”tusindbrødesamfund” af små og svage individer. Med andre ord kan jægerne også se en fordel i at have vildtbestande af moderat tæthed til gengæld for udvikling af stærkere og sundere individer?

## 2.9 Økosystemtilpasset skovteknik

En vigtig planlægningsteknisk forudsætning for maskinindsatsen i naturnært drevne skove er indlæggelse af et – i princippet evigt – fastlagt system af transportlinier i bevoksningerne. Al kørsel og hermed potentielle skadevirkninger på træer og jordbund koncentrerer herved på en lille del af arealet. Efter tyske erfaringer skal disse spor indlægges med 20 meters afstand (med dagens teknik). Her er der behov for et udviklingsarbejde, der optimerer placeringen og tætheden af transportlinierne under danske forhold og i relation til teknologiudviklingen.

Størstedelen af den teknik, der anvendes i det danske skovbrug i dag er tilpasset ensaldrende (plantage-)skovbrug. Den tekniske udvikling er primært foregået i Finland og Sverige, hvor kun 2-3 træarter har produktionsmæssig betydning, og disse drives i ensaldrende, store bevoksninger. Derfor er der store tekniske udfordringer i at drive et skovbrug med mange arter og flere aldre inden for et lille areal.

De største vanskeligheder knytter sig til skovning af træerne. Af hensyn til arbejdsmiljøet er tendensen, at mest muligt af skovningen og terræntrans-

porten skal ske med maskine, men det giver megen kørsel med tunge maskiner i bevoksningerne. Dagens maskiner har kraner, så de kan håndtere små træer op til ca. 10 meter fra maskinen, men når det gælder store hugstmodne træer, er praksis at køre transportmateriellet helt hen til træet. Det er umuligt i en uensaldrende skov, idet opvæksten enten vil hindre eller blive ødelagt ved kørselen. Problemstillingen illustreres tydeligt ved hugst i de tropiske naturskove, hvor ødelæggelsen af opvækst og jordbund på grund af terræntransport ofte er mange gange værre end skaderne ved selve hugsten.

Løsningen af dette problem er snarere en teknisk udviklingsopgave end et mål for forskning. I øjeblikket foregår der i Danmark meget lidt teknisk udvikling med henblik på drift af uensaldrende bevoksninger. Transportskaderne er dog mildnet noget ved Skov- og Naturstyrelsens udvikling af en særlig kævlevogn. En alternativ metode er afprøvet i Tyskland, hvor kørselen koncentrerer på faste spor, men i så fald må der bruges en meget stor maskine (40 tons) som kan løfte selv store træer ud af bevoksningen. Den store maskine er kostbar i drift, og transportsporene bliver brede. At trække kævlerne ud af bevoksningen med en wire er arbejdsmiljømæssigt ikke godt, og kan også give betydelige skader på opvæksten, hvis man ikke behersker teknikken. Økonomisk udnyttelse af naturnær skov fordrer således et betydeligt teknisk udviklingsarbejde - i dag findes ikke noget velegnet transportudstyr.

I forbindelse med indbringelse af nye arter i eksisterende monokulturer er der udført en del forsøg med skærstilling af nåletræplantager (Neckelmann, 1996). Der er indenfor de seneste år udviklet flere redskaber og metoder til dette arbejde, og der er anlagt forsøg, som skal belyse virkningen af alternative teknikker (Suadicani, 2000; Skovsgaard et al., 2001). Til frembringelse af plantepladser og jordbearbejdning ved selvforyngelse findes en række redskaber og maskiner på markedet, og denne del af overgangen til naturnær skovdrift giver næppe tekniske problemer. Derimod begrænses træartsvalget i dag af vildbestanden, og der er -i det mindste i en overgangsperiode - stort behov for udvikling af billigere og bedre midler end hegn til vildtafværgning jf. i øvrigt afsnit 2.7.

Selv om skovene drives naturnært, må der påregnes en stor teknisk indsats, såfremt træproduktion er et delmål. Der skal aktive indgreb til, for at sikre foryngelse, for at skabe den ønskede træartsfordeling, for at fjerne dårligt formede individer og for at oparbejde gavntræet. Med uensaldrende skove af flere træarter vil effektkoncentrationen (antal stk/hektar af en bestemt art/størrelse træ) blive meget lavere end i dag, og indsatsen af nutidens omkostningstunge maskiner vil ikke være rentabel. Der er således brug for nytænkning mht. enklere og billigere maskiner (Enevoldsen, 1995).

Til gengæld betyder udviklingen af informations- og navigationsteknologi, at mulighederne for optimal pleje og udnyttelse af enkelttræer bliver stærkt forbedret, og at træindustrien vil få bedre mulighed for at planlægge og koordinere sine indkøb, selv om hugsten falder som spredte enkelttræer over et stort areal.



## 2.10 Sikring af den biologiske mangfoldighed

Forbedringerne af vilkårene for den biologiske mangfoldighed er et centralt argument for en omlægning til naturnær skovdrift. En række af de generelt ændrede skovdriftsprincipper må forventes at have en positiv effekt på den biologiske mangfoldighed. Et vigtigt udgangspunkt er at komme tæt på de processer og mønstre man finder i naturskoven og der igennem skabe en større mangfoldighed af naturlige levesteder (Christensen & Emborg, 1996; Christensen, 1996).

Vigtige positive elementer i en naturnær skovdrift er følgende:

- Forbedring af skovklima.
- Øgning af omdriftsalder.
- Generelt mere kontinuitet i skovdække og skovudvikling.
- Ingen eller kun ringe jordbearbejdning i forbindelse med foryngelse.
- Ingen brug af pesticider.
- Efterligning af naturlig dynamik og strukturforløb.
- Øget anvendelse af naturligt hjemmehørende arter.
- Lokalitetstilpasset træartsvalg og anvendelse af træartsblandinger.

Skovklimaet, omdriftsalderen og kontinuiteten i skovdækket er centrale for mange af de organismer der har en ringe eller langsom spredning. I et moderne plantageskovbrug med kort rotationstid er det ofte svært for disse organismer at finde tid til at nå frem. Laverne er et godt eksempel på en gruppe af organismer der er meget sårbare overfor for hurtig omdrift (Christensen & Søchting, 1988), men også visse skovbundsarter og jordmikrofauna må forventes at nyde godt af en generel eller pletvis øget omdriftsalder i en naturnært drevet skov (Bjørnlund et al., 2001). Kontinuiteten i skovdækket er en betingelse for at opretholde et fugtigt og stabilt skovklima, som en række af skovens organismer er tilpasset. Dette gælder bl.a. for mosser og laver (Aude & Poulsen, 2000; Christensen & Søchting, 1996) så vel som blomsterplanter (Aude & Lawesson, 1998).

En af de vigtigste forskelle mellem en traditionelt og naturnært drevet skov er bevoksningsstrukturen. Hvor den førstnævnte består af blokke med ensaldrende bevoksninger på typisk mellem 2 og 10 ha., er den naturnært dyrkede langt tættere på den finkornede mosaik man finder i en naturlig (urørt) skov (Christensen & Emborg, 1996, Emborg et al., 2000). Denne ændring i skala har givetvis stor betydning for en række organismer med dårlig spredningsevne og organismer tilpasset et liv i randzonerne mellem de enkelte mosaikenheder. Et godt eksempel på sidstnævnte gruppe er fugle og insekter, som lever i eller på gamle træer, men som søger deres føde i mere lysåbne områder. En nedsættelse af mosaikenhedernes størrelse vil øge de potentielle levesteder for sådanne organismer betydeligt.

Størstedelen af de organismer og de biologiske sammenhænge som udgør den biologiske mangfoldighed i vores skove er tilknyttet træarter, som naturligt er indvandret siden istiden. Selvom bevoksninger af sitkagran, douglasgran og rødeg ikke er biologisk tomme, er der ikke nogen tvivl om, at vi

bedst beskytter vores naturlige biologiske mangfoldighed ved i størst muligt omfang at anvende træarter med en lang regional historie. Desuden er det vigtigt for den biologiske mangfoldighed, at der i den naturnært dyrkede skov sættes på bevoksninger bestående af flere forskellige træarter frem for over store områder at sætte ensidigt på en enkelt træart. Sammen med en højere grad af lokalitetstilpasning vil dette skabe forbedrede vilkår for en biologisk mangfoldighed, som i mange år har været stærkt presset på grund af en udstrakt anvendelse af ikke hjemmehørende træarter og ensaldrende renbestande.

Da træerne i den naturnært dyrkede skov – i lighed med den klassisk drevne skov – fældes og markedsføres, når de er økonomisk hugstmodne, vil der også ved naturnær drift være en generel mangel på dødt ved og stående træer i forfald. Dette indebærer et behov for gennem særlige tiltag at skabe disse strukturelementer til sikring af biodiversiteten.

## 2.11 Økonomiske aspekter af naturnær skovdrift

Bæredygtighedsbegrebet hviler på tre søjler: den økologiske, den sociale og den økonomiske. Den økologiske har afgørende betydning for sikring af skovens langsigtede brugsmuligheder – herunder den socio-økonomiske funktionalitet i relation til fremtidige generationer. Den økonomiske søjle har ligeledes generationsperspektivet som udgangspunkt, men den tager udgangspunkt i nutiden, idet det drejer sig om at bedømme, hvordan handlinger her og nu påvirker fremtidige muligheder for at sikre et økonomisk afkast og dermed kommende generationers muligheder.

Fordi skovenes produktionshorisont er så lang, bliver mulighederne for at håndtere usikkerhed om fremtidige behov og vilkår central for den økonomiske bæredygtighed. I det klassiske skovbrugs drift af ensaldrende monokulturer er en del af denne usikkerhed håndteret ved at have forskellige træarter af forskellige aldre på forskellige arealer. I et naturnært skovbrug vil en tilsvarende porteføljegevinst til dels kunne realiseres gennem en blanding af forskellige arter og aldre på samme areal. Men det skal understreges, at dette forhold isoleret set ikke betyder nogen ekstra gevinst.

Når man i naturnær drift blander flere træarter på samme areal, kan man opnå en ekstra forsikring mod fremtidige ændringer. Hvis man på det enkelte areal hen ad vejen kan fravælge en træart til fordel for en anden, udskyder man reelt træartsvalget til man ved mere om efterspørgselsforhold og er tættere på afdrift. Hvis behov svinger meget over tid kan denne mulighed have en stor værdi (Lohmander, 1992). Det skal påpeges, at man ved at reducere antallet af træarter fjerner sig lidt fra de naturnære principper, samt at man derved også udsætter sig for en større produktspecifik risiko. Muligheden for at udskyde træartsvalget kan også vise sig at have en værdi i relation til klimaforandringer, hvor forskellige træarter klarer sig relativt bedre eller dårligere. En blanding på det enkelte areal giver mulighed for at tilpasse sig dette med et minimum af tab, igen en slags porteføljegevinst. Denne ge-

vinst kræver næppe en uensaldrende bevoksningsstruktur. Der løber pt. et Ph.D.-projekt ved Sektion for Skovbrug, der blandt andet skal analysere værdien af sådanne optioner i blandede uensaldrende skove. Dette er et hidtil uudforsket emne.

Det er ofte hævdet, at naturnære skove er økologisk mere stabile end de ensaldrende monokulturer. Den økonomiske betydning af dette er en mindre risiko for skader på vedproduktionen, potentielt mindre kulturomkostninger efter f.eks. stormfald, og en mindre risiko for, at man tvinges til at sælge træ, når priserne er lave. Thorsen (1999) viser i flere artikler, at risiko for skader drastisk formindsker muligheden for at tilpasse hugstniveau til priser, skatteforhold m.m. og hvorfor værdien af vedproduktionen falder. Dette taler til fordel for det naturnære skovbrug for så vidt at det er mere stabilt og formår at forynges selv.

Dette sidste punkt er særdeles vigtigt for den økonomiske vurdering af naturnært skovbrug. Uden en god og levedygtig foryngelse vil der ikke være en bæredygtig udvikling af skovene. Derudover er det vigtigt, at denne foryngelse kan sikres væsentligt billigere end i det klassiske skovbrug. Der er med andre ord en række forhold omkring den faktiske drift af et naturnært skovbrug, der kræver yderligere analyser og erfaringer før dets økonomi sammenlignet med det klassiske kan anses for afklaret. Foreløbige analyser for bøg indikerer, at de alternative omkostninger forbundet med en fleraldreret struktur under visse betingelser synes at være forholdsvis lave (Tarp et al., 2000).

Ovenstående har primært forholdt sig til egenskaber ved endemålet, den naturnære skov, der særskilt påvirker mulighederne for en bæredygtig håndtering af ændringer i behov og vilkår. Herefter knyttes nogle kommentarer til økonomien i en eventuel omstillingsfase.

Erfaringerne fra tysk praksis tyder på, at driftsøkonomien i den naturnære drift er fuldt på højde med eller bedre end i den klassiske ensaldrende højskovsdrift (se bl.a. Bechsgaard & Nord-Larsen, 2000; Höfle, 1995), dog knytter der sig nogen usikkerhed til økonomien og især til likviditeten i omstillingsfasen. Statsskove i Niedersachsen er for snart 10 år siden (1991) blevet omlagt til naturnær drift gennem det såkaldte LÖWE-program. En økonomisk analyse af denne omlægning dokumenterer store besparelser i kulturanlæg og synes ikke hidtil at have ført til likviditetsmæssige problemer (Wollborn, 2000).

Herhjemme beregner Boon et al. (1997) de økonomiske konsekvenser af omlægningen af 4 skove til naturnær drift og viser, at det kun er økonomisk fordelagtigt på den fattigste lokalitet, hovedsageligt pga. besparelser i kulturfasen. Et generelt pesticidforbud i skovbruget – som det vil være tilfældet for statsskovbruget fra 2003 – vil ifølge modellerne have en dramatisk effekt på driftsøkonomien i de klassiske drevne skove, således at 3 ud af de 4 skove med fordel kunne omlægges til naturnær drift. Det bekræftes i Thorsen og Strange (2000), der præsenterer en omfattende økonomisk analyse af en konvertering til naturnært skovbrug, der inddrager risiko for stormfald, variation mellem boniteter og en række andre faktorer.

Det naturnære skovbrugs økonomi vil sandsynligvis være rimelig god og på gode boniteter på niveau med kendte selvforrygende bøgesystemer. Generelt er konverteringsmodeller med en ekstensiv, økonomisk beskedent kulturindsats de økonomisk mest attraktive uanset reducerede indtægter. Stormfaldsrisikoen favoriserer skift fra det klassiske nåleskovssystem til et mere ekstensivt/selvsupplerende naturnært løvskovsystem. Dog vil det på meget gode lokaliteter med ringe stormfaldsrisiko kræve en ekstra investering ved konvertering. Beregninger viser, at der kræves en merinvestering for at omlægge ensaldrende bevoksninger af løvtræ, typisk bøg, til en uensaldrende skovtype i løbet af en omdrift. Det anbefales derfor, at der ikke konverteres før efter optimal omdriftsalder eller tvangshugst af eksisterende bevoksninger.

Det er dog vigtigt ikke blot at se på den rene driftsøkonomi, idet der er betydelige miljømæssige gevinster ved en konvertering til naturnær drift, der bør indregnes ved en samfundsøkonomisk vurdering. Naturnær drift betyder således en øget kulstofbinding i de danske skove, der dog vil tage noget tid at opbygge. Realistiske beregninger peger på, at kapitalværdien af lagringsgevinsten ved en konvertering af de danske nåleskove vil udgøre omkring 2-4000 kr. pr. ha. Grundvandsproduktionen vil kunne øges ved et skift fra nåleskovsystemer til naturnær løvskovsdrift. Værdien af øget grundvandsproduktion kan være betydelig. Thorsen og Strange (2000) peger på en kapitalværdigevinst på op til 60.000 kr pr. ha de steder, hvor merproduktionen faktisk forbruges. Herudover vil en omlægning af det traditionelle skovbrug til naturnær skovbrug på længere sigt indebære en forbedret biodiversitet og i visse dele af landet – de løvtræfattige - forbedrede muligheder for friluftslivet. Den samfundsøkonomiske værdi af disse ændringer er dog meget vanskelig at opgøre.

Set i et samfundsmæssigt perspektiv vil der være fordele ved at konvertere fra traditionel til naturnær drift selv i de tilfælde, hvor der er tale om direkte produktionsøkonomiske tab, så længe disse tab kompenseres af gevinster af økologisk (naturmiljø, biodiversitet) og social (rekreation, kulturmiljø) art.

#### *Skovdriftsforsøg og økonomi*

For på længere sigt at få et indtryk af forskellige driftsformers indflydelse på økonomien og på bæredygtigheden generelt anlægges der p.t. på Louvkær skovdistrikt et skovdriftsforsøg, der har til formål over en årrække at sammenligne økonomien og bæredygtigheden af naturnær skovdrift og klassisk ensaldrende højskovsdrift. To sammenlignelige delområder af skoven er udlagt og basisregistreret mht. produktive, økologiske og sociale værdier. De 2 arealer drives derefter efter hvert sit princip under løbende registrering af indtægter og udgifter. Det er tanken efter 10 år at gentage basisregistreringen, hvorefter en samlet opgørelse og sammenligning mellem driftsformerne kan gennemføres. Et lignende driftsforsøg er allerede etableret i Kaløskovene, hvor to skove (Hestehave og Ringelmose) udvikles efter naturnære hhv. klassiske principper, og tilsvarende overvejelser gør sig gældende omkring *Skov og Landskabs* ønske om at oprette et skoveksperimentarium på Frederiksborg distrikt. Det burde overvejes at etablere tilsvarende forsøg på andre lokaliteter, herunder på udprægede hededistrikter.

## 2.12 Taksation og planlægning af naturnære skove

Da den traditionelle bevoksningsvises taksation ikke er egnet i den naturnære skovs strukturrige (alders- og artsvarierede) bevoksninger, bliver der behov for udvikling af nye metoder til bestemmelse af vedmasser samt arts- og aldersklassefordelinger, hvis naturnær dyrkning indføres i større omfang. Ved en overgang til naturnær drift vil det dog tage adskillige årtier før skovstrukturerne bliver så forandrede, at de traditionelle, bevoksningsvises taksationsmetoder ikke længere kan bruges. Dette betyder, at der er forholdsvis god tid til at udvikle de nye systemer. Sådanne metoder, der dels kan bygge på et fast net af kontrolprøveflader (både permanente og temporære), dels består af en bevoksningsvis beskrivelse af tilstand og udviklingspotentiale, er under udvikling i Tyskland (Niedersächsisches Forstplanungsamt, 1997). Der er dog et behov for at afprøve og videreudvikle disse metoder til brug under danske forhold.

På nuværende tidspunkt arbejdes der flere steder – også i Danmark – med at udvikle metoder til taksering på enkelttræniveau via flyfotos og satellitbilleder. Disse er dog endnu ikke udviklet tilstrækkeligt til, at de kan benyttes i driftstaksation. Flyfotos er dog et udmærket hjælpemiddel til at foretage en stratificering af skoven med henblik på strategisk udlægning af de faste prøveflader.

Den naturnære skovdrift stiller nye planlægningsmæssige udfordringer, idet begreber som omdriftsaldre og bevoksningsvises ”gennemsnitsdata” kun kan finde begrænset anvendelse. Denne ændring fra flade- til enkelttræbetragtning får store planlægningsmæssige konsekvenser. De klassiske bevoksningsgrænser bliver nedbrudte og behandlingseenheden – måldriftsklassen eller skovudviklingstypen – bliver større og mere kompleks i sin struktur. Den kvalitative verbale beskrivelse af de enkelte bevoksninger får større betydning i takt med at den numeriske beskrivelse bliver besværliggjort. Som eksempel i Niedersachsen (Niedersächsisches Forstplanungsamt, 1997; Böckmann et al., 1998) inddeles skoven i forskellige skovudviklingstyper ud fra lokalitetstypen (jordbund, klima) og dens potentielle naturlige vegetation samt driftsformålet. En ejendom kan således indeholde et antal skovudviklingstyper, der tilsammen dækker de skovudviklingsmuligheder, der fremkommer ved at sammenholde dyrkningsmulighederne og deres variation med driftsformålet. Skovudviklingstyperne underopdeles derefter i forskellige behandlingstyper alt efter det aktuelle stadium den enkelte bevoksning eller bevoksningsdel befinder sig i. Styringsmodeller baseret på optimale diameterfordelinger forventes at blive centrale for definition og opstilling af økonomiske kriterier for planlægningen. Planlægningsmetoderne bør udformes, så mål som vedvarighed både mht. økonomi og fysiske forhold kan inddrages i samspil med den ofte store og sammensatte mængde af delmål i planlægningen. I den situation, hvor skovbruget er på vej fra den klassiske ensaldrende højskovsdrift til mere naturnære driftsformer, er der ikke blot et forsknings- og udviklingsbehov for tilsvarende taksations- og planlægningsmetoder, men der er også et stort behov for at udvikle lokalitets- og driftsmålsspecifikke skovudviklingstyper samt dyrkningsmæssige retningslinier for hvordan man bevæger sig hen mod målet. Der vil tilsva-

rende være behov for at udlægge prøveflader i de enkelte skovudviklings-typer til løbende monitoring.

Fordi naturnær skovdrift arbejder med artsblandede og uensaldrende bevoksninger, er vores vækstmodeller, som udgør et grundlæggende værktøj til planlægningen i skoven, ikke anvendelige i naturnært drevne skove. Der mangler således vækstmodeller ikke bare til naturnære bevoksninger, men også til konverteringsfasen, hvor vækstprognoser er et vigtigt beslutningsgrundlag for konverteringsbeslutningen. Vækstmodeller for blandede og uensaldrende skove blev udviklet som enkelttræbaserede modeller i mange andre lande, f.eks. Tyskland, Østrig, USA og Canada. *Skov & Landskab* (FSL) er i gang med at afprøve nogle af de udenlandske vækstmodeller i Danmark. Forryngelsen præger skovtilstanden i uensaldrende skove i så høj grad, at den skal være repræsenteret i vækstmodellerne. Indtil i dag findes der kun få eksempler for forryngelsesmodeller, som i samkobling med vækstmodeller kan bruges som planlægningsværktøj. *Skov & Landskab* (FSL) har påbegyndt et sådant udviklingsarbejde.

## 2.13 Erfaringer med naturnær skovdrift i udlandet

Den naturnære skovdrift har historisk set sit udgangspunkt i middelalderens mellemskovsdrift, og som egentlig højskovsdrift bliver den først omsat i plenterwalddriften (den ordnede plukhugst) i slutningen af det 19. århundrede i bl.a. Schweiz. På samme tidspunkt præger skovdyrkningsprofessor Karl Gayer udviklingen af det naturnære skovbrug i retning væk fra den allerede dengang vidt udbredte skematiske, aldersklassevis skovdrift over til blandskovsdrift i gruppevis forryngelse. Denne udvikling kulminerede i 1920-erne med Dauerwaldbevægelsen initieret af professor Alfred Möller på baggrund af erfaringer fra godset Bärenthoren.

I **Tyskland** grundlægges efter 2. verdenskrig en sammenslutning af naturnært tænkende skovbrugspraktikere i Arbeitsgemeinschaft Naturgemässer Waldwirtschaft (ANW) (Jakobsen, 1995), og disse startede naturnær drift på en række – især private nordtyske distrikter (Lensahn, Koberg, Stauffenburg, Erdmannshausen, Schweinsberg m.lf.). Selvom disse naturnære skovdyrkere levede en udpræget skyggetilværelse i efterkrigstidens ”main stream” skovbrug præget af rationalisering gennem fladedrift, så var det deres overbevisende dyrkningsmæssige og driftsøkonomiske resultater, der i forbindelse med det klassiske skovbrugs store stormfaldskatastrofer og skovsundhedsproblemer op gennem 1970- og 1980-erne, fik det tyske skovbrug til at sadle om omkring 1990.

På baggrund af disse erfaringer og det voksende behov for at integrere naturbeskyttelsesaspektet i driften har alle tyske delstater indenfor de sidste 10 år omlagt driften af de offentligt ejede skove efter naturnære principper. Således blev statsskovene i Niedersachsen for snart 10 år siden omlagt til naturnær drift (Landesregierung Niedersachsen, 1991). En økonomisk analyse af denne omlægning, dokumenterer - udover de forventede økologiske gevinster - store besparelser i kulturanlæg og har ikke ført til likviditetsmæssige

problemer i de første 8 år af omlægningsfasen (Wollborn, 2000). Samtidig har denne omlægning, der i vid udstrækning medfører en decentralisering af de skovdyrkningsmæssige beslutninger, medført et udtalt engagement og en begejstring blandt skovbrugets praktikere (personlig kommunikation H.-J. Otto, 1999).

En stor del af den tyske skovbrugslitteratur beskæftiger sig således indenfor de seneste 10 år med problemer i forbindelse med konvertering til naturnær drift. Det er især metoderne til og økonomien i konvertering af rødgran, der her står centralt (kilder: se bl.a. Jakobsen & Larsen, 1999; Emborg & Larsen, 1999), men også det renafdriftsfrie skovbrug er genstand for diskussioner (Lüpke, 1992).

I **Schweiz** – den ordnede plukhugsts hjemland - arbejdes der videre med udvikling af plukhugstsystemer og muligheder for biologisk rationalisering gennem naturnær dyrkning (Schütz, 1992, 1993 og 1996).

I **Sverige** og **Finland** arbejder man med udvikling af skærmforyngelser og plukhugstlignende strukturer med naturforyngelse og suppleringsplantning i den boreale nåleskov (Hagner, 1990; Lähde et al., 1999).

I **USA** har man på baggrund af de store konflikter omkring ”den plettede ugle” i starten af 1990’erne udviklet konceptet ”Forest Ecosystem Management” (Kohm & Franklin, 1997) byggende på naturnære principper og specielt fokuseret på at udvikle skovdriftssystemer, herunder afviklingsmetoder, der simulerer naturlige forstyrrelser som skovbrande med fokus på at efterlade urørte strukturer på landskabsniveau til biodiversiteten – de såkaldte ”lifeboats”.

Udviklingen i forvaltningen i **tropeskovene** viser lignende tendenser. Skovressourcerne i troperne er hovedsagligt naturskove, som ofte er karakteriserede ved at have en heterogen struktur sammensat af et stort antal træarter, som optræder med en lav densitet. Integration af produktive såvel som andre hensyn kan tilgodeses gennem naturnære former for skovdrift, hvor selektiv hugst af et begrænset antal træer per arealenhed skaber en forvaltning, som kun i begrænset omfang bryder skovenes naturlige dynamik. Forskning i og udvikling af tilpasset naturnær skovdrift har en lang historie i troperne, men først i de seneste årtier har indsatsen taget fart (e.g. Lamprecht 1989, 1993, Silva 1989, Gomez-Pompa et al. 1991, Parren & de Graaf 1995, Bruenig 1996, Dawkins & Phillip 1998). Til trods for det store omfang af forskning i og udvikling af naturnær skovdrift i troperne er der kun sket en meget begrænset praktisk implementering, hvilket ofte tilskrives politiske og socio-økonomiske forhold (e.g. Panayotou & Ashton 1992, Dawkins & Phillip 1998, Richards 1999). Fra dansk side er *Skov og Landskab* (KVL) forskningsmæssigt involveret i udvikling af naturnær skovdrift i Peru og Bolivia.

## 3. Sammenfatning og konklusioner

### 3.1 Hvorfor naturnær drift?

Det primære mål med den naturnære skovdrift er at optimere vedproduktionen økonomisk gennem valg af lokalitetstilpassede – herunder især hjemmehørende træarter, enkelttrædrift blandt de større træer (måldiameter-hugst) og ved at undgå indgreb som skader skovens klima, jordbund og biodiversitet - f. eks. renaftdrifter og brug af pesticider - og dermed skovens produktionsevne, stabilitet og foryngelsepotentialer. Et centralt element i den naturnære drift er mulighederne for biologisk rationalisering ved så vidt muligt at udnytte skovens naturlige processer som f.eks. naturlig foryngelse og naturlig uddifferentiering i driften. Herved opnås i højere grad (i modsætning til de p.t. fremherskende monokulturer) aldersvarierede bevoksninger bestående af forskellige træarter i blanding.

Disse skove vil være mere stabile overfor f. eks. storm, klimaændringer og en række artsspecifikke skadevoldere, og de vil være mere fleksible og robuste i det lange løb overfor skiftende brug og varierende plejeintensitet fra menneskets side.

Naturnær dyrkning vil i væsentlig grad bidrage til sikring af biodiversiteten i produktionsskovene, dels fordi skovøkosystemet i sin arts- og aldersstruktur får større lighed med det økosystem, som skovens biodiversitet naturligt er tilpasset, dels fordi naturnær dyrkning betinger en øget brug af hjemmehørende træarter, større kontinuitet i skovdække og skovudvikling, ingen eller kun ringe brug af jordbearbejdning ved foryngelse samt ingen brug af pesticider.

Udover udmærkede resultater både dyrkningsmæssigt og økonomisk i enkelte skove på gode boniteter (Als Nørreskov, Fanebjerg) har vi i Danmark ingen langsigtede praktiske erfaringer med naturnær dyrkning. Der knytter sig derfor nogen usikkerhed til brugen af naturnære metoder på de intermediære og dårligere boniteter og ikke mindst til økonomien i omstillingsfasen. Tyske erfaringer med naturnær drift gennem de sidste 50 til 60 år – især på privatejede distrikter og også på dårligere boniteter - har vist, at driftsformen er økonomisk rentabel. Statsskovene i Niedersachsen er bl.a. på baggrund af disse erfaringer for snart 10 år siden blevet omlagt til naturnær drift. En økonomisk analyse af denne omlægning dokumenterer – udover de forventede økologiske gevinster - store besparelser i kulturanlæg og har ikke ført til likviditetsmæssige problemer i de første 8 år af omlægningsfasen.



## 3.2 Naturnær drift og bæredygtig skovdrift

Grundlaget for skovdriften er hensynet til flersidigheden, hvilket indebærer, at skovene skal dyrkes med henblik på at forøge og forbedre træproduktionen og varetage landskabelige, naturhistoriske, kulturhistoriske og miljøbeskyttende hensyn samt hensyn til friluftslivet. Denne flersidighed opnås primært gennem funktionsintegration, dvs., at sikre de forskellige funktioner på det samme areal. Funktionsintegration opnås i væsentlig højere grad ved naturnær drift end gennem det klassiske skovbrugs metoder, primært fordi de naturnære principper bedre integrerer naturbeskyttelsesmæssige aspekter i den økonomisk orienterede drift. Projekt Bæredygtig Skov (Jespersen, 2000) anbefaler da også en omlægning til naturnær drift for at skabe den balance mellem de økonomiske, økologiske og sociale aspekter af skovdriften som bæredygtighedsidealet foreskriver.

Med udgangspunkt i den aktuelle udvikling af retningslinier for bæredygtig skovdrift (Helsinki- og Lissabon-processen, Biodiversitetsdeklarationen mv.) er det klart, at selv den ”naturvenlige” naturnære skovdrift – i sin klassiske udformning – ikke kan stå alene, men må flankeres af en række specielle tiltag til målrettet fremme af bæredygtighedens økologiske og sociale søjle (Larsen et al., 2000, Boon, 2000). Den økologiske søjle må specielt styrkes ved udlæggelse af et net af urørte skove, sikring af nøglebiotoper, genskabelse af ”naturlige” vådområder samt bevarelse af træer til henfald og død i produktionsskoven. Den sociale søjle må fremmes gennem specielle tiltag til fremme af friluftslivet og sikring af kulturmiljøet (fortidsminder, gl. driftsformer mv.). Mens den naturnære drift i vid udstrækning ”gratis” leverer økologiske samt kultur- og naturbeskyttende ydelser, vil disse ”ekstra” natur- og kulturfremmende tiltag som oftest medføre offeromkostninger.

En vis form for funktionsopdeling vil således være nødvendig, f.eks. i forbindelse med udlæg af urørt skov og andre gamle driftsformer samt for specielt at tilgodese friluftslivet i bynære skove. Langt størstedelen af skovene vil dog kunne drives flersidigt. Hvor stor en del af skovene, der bør lægges ud til ensidige formål, hvor produktionshensynet nedtones eller helt udelukkes, og hvordan ansvaret herfor skal fordeles på de offentlige hhv. private skove er en politisk beslutning. Som overordnet retningslinie vil 90 – 95% af skovarealet kunne drives i såkaldt forenet produktion, mens 5-10% kan udlægges til specielle (ensidige) formål. Der er dog en sammenhæng mellem arealkravet til udlæg til ensidige formål og graden af funktionsintegration i den flersidede skovdrift: Jo bedre vi evner at tage økologiske og samfundsmæssige hensyn i den økonomisk orienterede skovdrift, desto mindre arealbehov vil der være for udlæg til ensidige formål.

I forbindelse med udarbejdelse af det nationale skovprogram må der principielt tages stilling til, i hvilken grad bæredygtig skovdrift søges realiseret gennem naturnær driftsprincipper. Hvis det besluttes at anvende naturnær skovdrift som et vigtigt middel til bæredygtig skovdrift vil en ”bæredygtig” udformning af naturnær drift kunne sammenfattes i følgende 12 driftsprincipper, der p.t. ligger til grund for arbejdet i Skov- og Naturstyrelsens arbejds-

gruppe for operationelle retningslinier for bæredygtig skovdrift på ejendomsniveau. De ti første principper er naturnære i økonomisk-produktiv forstand, men indeholder samtidig en stor grad af naturbeskyttende og kultursikrende elementer, mens principperne 11 og 12 specielt tilgodeser bæredygtighedens økologiske og samfundsmæssige søjle:

- *Sikring af produktionen og dyrkningsgrundlaget* gennem begrænsning af renafdrifter samt anvendelse af produktive og stabile træarter der sikrer jordens frugtbarhed.
- *Opbygning af et bredt og kontinuert udbud af forskellige produkter* gennem udnyttelse af lokalitetens variation til at sikre et varieret valg af træarter.
- *Anvendelse af lokalitetstilpassede træarter og provenienser* gennem en generel fremme af hjemmehørende arter og brug af eksoter under hensyntagen til kravet om lokalitets-tilpasning og biologisk integration.
- *Fremme af træartsblandinger og aldersvarierede bevoksninger* gennem udnyttelse af naturlige successionsforløb, fremme af naturlig opvækst af ledsagearter (birk, røn, ær m.fl.) samt beskyttelse og fremme af sjældne, hjemmehørende arter.
- *Fremme af naturlig foryngelse* gennem en bevoksningspleje, der fremmer skovklimaet og dermed foryngelsesmulighederne samt valg af foryngelsesformer, der sikrer spontan foryngelse (skærm- og gruppeforyngelse).
- *Forbedring af skovstrukturerne inkl. skovbryn* gennem en bevoksningspleje, der understøtter udviklingen af arts- og strukturvariation samt fremmer hjemmehørende specielt tilpassede arter i indre og ydre bryn samt langs med vandløb og søer.
- *Fremme af måldiameterhugstprincippet og stående forråd* gennem lange foryngelsestidsrum, hvor enkelttræet afvikles ved individuel hugstmodenhed.
- *Økologisk og biologisk plantebeskyttelse* gennem udelukkelse af brugen af pesticider, brug af arter, der ikke er afhængige af kemisk plantebeskyttelse, samt anvendelse af kultur- og biotekniske metoder til kontrol af såvel biotiske som abiotiske skadevoldere.
- *Økosystemtilpasset vildtpleje* gennem en vildtforvaltning, der sikrer flersidighedsaspektet herunder muliggør anvendelsen af et lokalitetstilpasset træartsvalg og naturlig foryngelse uden brug af omfattende hegning.
- *Økosystemtilpasset skovteknik* gennem brug af hugst- og foryngelsesteknikker, der skåner bevoksningen og lokaliteten – herunder kulturhistoriske spor og jordbundens biodiversitet.

- *Specielle tiltag til fremme og sikring af den biologiske mangfoldighed* gennem udlæg af urørt skov og gamle driftsformer (stævningsdrift, græsningsskov mv.) og sikring af træer i den dyrkede skov til naturlig henfald og død (redetræer og dødt ved), registrering og sikring af nøglebiotoper samt retablering af naturlige vådbiotoper.
- *Specielle tiltag til fremme af friluftslivet* gennem sikring og udvikling af skovens landskabelige funktioner, æstetiske værdier og kulturhistoriske spor, udvikling af skovens rekreative værdier samt udlæg og beskyttelse af gamle driftsformer af særlig værdi.

### 3.3 Barrierer og problemfelter ved omlægning til naturnær drift

De største barrierer, for en overgang til naturnær drift ligger uden tvivl i mangel på skovøkologisk viden, dyrkningsmæssig erfaring, planlægningsmæssige værktøjer samt viden om driftsøkonomiske konsekvenser. Dette indebærer et behov for videnopbygning og uddannelse, dvs. behov for forskning, erfaringsudveksling og formidling (se kapitel 3.4 og 3.5).

I forbindelse med en mere generel omlægning af skovdriften efter naturnære principper, vil der være en række problemfelter, der kræver særlig opmærksomhed:

#### *Økonomien i omlægningsfasen*

Erfaringerne fra de få danske distrikter, hvor naturnær drift har været praktiseret over en længere årrække samt fra tysk praksis tyder på, at driftsøkonomien i den naturnære drift er fuldt på højde med eller bedre end i den klassiske ensaldrende højskovsdrift. Mens der således ikke hersker den store tvivl om økonomien i den naturnære drift, når den først er fuldt implementeret, knytter der sig en del usikkerhed til økonomien og især til likviditeten i omstillingsfasen.

De foreløbige erfaringer med omlægningen af Statsskovene i Niedersachsen (320.000 ha) for snart 10 år siden dokumenterer store besparelser i kulturanlæg og synes ikke hidtil at have ført til likviditetsmæssige problemer. I Danmark har vi ikke tilsvarende erfaringer at støtte os til og er derfor henvist til modelberegninger. Disse gennemført på 4 forskellige skove viser, at det er økonomisk fordelagtigt på næringsfattige lokaliteter, hovedsageligt pga. besparelser i kulturfasen. Et generelt pesticidforbud – som *de facto* er besluttet i statsskovbruget - vil dog ifølge modellerne have en dramatisk effekt på driftsøkonomien i de klassiske drevne skove, således at 3 ud af de 4 skove med fordel kunne omlægges til naturnær drift. Generelt er konverteringsmodeller med en ekstensiv, økonomisk beskedent kulturindsats de økonomisk mest attraktive uanset reducerede indtægter.

Da naturnær drift har et klart driftsøkonomisk sigte, er det ved omlægning til naturnær drift helt afgørende at holde sig driftsøkonomien for øje, hvilket medfører at konvertering først bør sættes ind, når det er økonomisk fordel-

agtigt. Det anbefales derfor, at konvertering først indledes ved optimal omdriftsalder eller i forbindelse med tvangshugst af eksisterende bevoksninger. Det vil derfor - afhængig af hvor naturnær den aktuelle bevoksningsstruktur er i udgangspunktet - tage en eller flere trægenerationer, før en fuld transformering af skoven til naturnære strukturer har fundet sted. Omvendt vil det tilsvarende tage lang tid, før de forventede økologiske effekter fuldt slår igennem.

Der er dog vigtigt ikke blot at se på den rene driftsøkonomi, idet der er betydelige miljømæssige gevinster ved en konvertering til naturnær drift, der bør indregnes ved en samfundsøkonomisk vurdering. Set i et samfundsmæssigt perspektiv vil der være fordele ved at indlede konvertering fra traditionel til naturnær drift selv i de tilfælde, hvor der er tale om direkte produktions-økonomiske tab, så længe disse tab kompenseres af økologiske og samfundsmæssige gevinster (naturmiljø, biodiversitet, rekreation, kulturmiljø).

#### *Pyntegrøntdyrkning i et naturnært skovbrug*

Den intensive produktion af juletræer og pyntegrønt udgør et særligt problem i forbindelse med en "bæredygtiggørelse" af skovbruget gennem en overgang til naturnær dyrkning; dels fordi de anvendte træarter ikke er hjemmehørende og dyrkes i meget homogene systemer i korte omdrifter, dels på grund af en udbredt brug af gødskning og pesticider til styring af systemet. Der er her et stort behov for at udvikle metoder for naturnær drift af pyntegrøntarterne. Det drejer sig især om muligheder for udfasning af pesticider, en miljøforsvarlig brug af kompensations-gødskning samt udvikling af muligheder for større strukturel variation samt kontinuitet i dyrkningssystemet. Alternativt kunne man udflytte produktionen ved at lægge den ud på landbrugsarealer. Problemet er særdeles aktuelt på grund af pyntegrøntarternes store økonomiske bidrag til skovdriften.

#### *Naturnær skovdrift og vildtforvaltning*

Den naturnære skovdrifts omfattende udnyttelse af naturlig foryngelse indeholder i kombination med de store interesser, som knytter sig til vildtet (jagt- og naturoplevelser), en betydelig risiko for konfrontationer mellem de mål og interesser, der knytter sig til skovene. Hegning giver ikke med den eksisterende teknik nogen økonomisk rimelig løsning på problemerne, fordi der ikke, ligesom i den traditionelle og bevoksningsvise højskovsdrift, er tale om relativt store og velafgrænsede kulturarealer. I den sammenhæng er det værd at nævne, at jagtlejeindtægterne især på de dårligste vækstboniteter ofte angives som højere end indtægterne fra vedproduktionen. Derfor er det ikke generelt tilfredsstillende eller økonomisk realistisk med en stærk reduktion af hjortevildtet. Derimod er der brug et forsknings- og udviklingsarbejde, som i samarbejde med praksis kan udvikle, dokumentere og implementere et spektrum af metoder, som kan udvælges og tilpasses problemstillingen lokalt.

#### *Naturnær skovdrift og den biologiske mangfoldighed*

Forbedringerne af vilkårene for den biologiske mangfoldighed er et centralt argument for en omlægning til naturnær skovdrift. Et vigtigt udgangspunkt er at komme tæt på de processer og mønstre, man finder i naturskoven og

derigennem skabe en større mangfoldighed af naturlige levesteder. Da træerne i den naturnært dyrkede skov – i lighed med den klassisk drevne skov – fældes og markedsføres, når de er økonomisk hugstmodne, vil der også ved naturnær drift være en generel mangel på dødt ved og stående træer i forfald. Dette indebærer et udtalt behov for gennem særlige tiltag at skabe disse strukturelementer til sikring af biodiversiteten i produktionsskoven.

I erkendelse af, at en række af de mest truede arter er knyttet til skov i lange uforstyrrede udviklingsforløb og til specielle habitater så som stort dimensioneret dødt ved, er udlægning af naturskov i betydningen urørt skov meget central. Set i dette lys er naturskogsstrategien et centralt element i virkeliggørelsen af strategien for bæredygtig skovdrift.

Et centralt problem bliver derfor at finde en samfundsøkonomisk fornuftig balance mellem naturskogsstrategiens funktionsdifferentierende omkostninger (tilskud til og offeromkostninger ved udlæg af urørt skov og gamle driftsformer) og den naturnære drifts funktionsintegrerende omkostninger ved at sikre biodiversiteten i de dyrkede skove (sikring af nøglebiotoper, dødt ved, redetræer mv.). Det er desuden vigtigt at få en nærmere afklaring på, i hvilken udstrækning disse elementer bør forekomme spredt ud over skoven, eller om det ikke vil have både biologiske og driftstekniske fordele at koncentrere dem i relation til allerede eksisterende nøglebiotoper på landskabsniveau (vådområder, skrænter mv.).

Selvom det generelt forventes, at en omlægning af skovdriften til naturnær skovdrift vil have en positiv indflydelse på den biologiske mangfoldighed, bør man være opmærksom på andre ændringer, som det på lang sigt også vil medføre. En række arter er indvandret eller blevet mere almindelige gennem snart tohundrede år med plantageskovbrug. Vi har i sagens natur ikke nogle internationale forpligtelser over for disse organismer og systemer. Alligevel er det væsentligt, at man sørger for at formidle argumenterne, når det skal forklares, hvorfor sortmejsen og blomkålsvampen måske bliver mindre hyppige.

#### *Naturnær skovdrift og friluftslivet*

De ændringer i skovstrukturen en omlægning til naturnær drift vil bevirke vil tilsvarende påvirke skovens udtryk og dermed dens arkitektoniske værdi. Fladeskovbruget med dets udprægede homogenitet indenfor bevoksningen, men store variation mellem de enkelte bestande, vil ændre sig over den næste skovgeneration eller to. Bevoksningsgrænserne udviskes som følge af en større variation indenfor den enkelte bevoksning, skoven bliver yderligere mere lukket og landskabet sløret. Denne udvikling vil få indflydelse på skovens æstetiske udtryk, hvilket vil kunne føre til konflikter. Det er derfor vigtigt at få analyseret de rekreative konsekvenser af en mere omfattende omlægning af skovbruget til naturnær drift, herunder udlæg af urørt skov.

Sådanne vurderinger af skovenes kulturhistoriske, landskabelige og friluftsmæssige værdier må tage udgangspunkt i en diskussion af vort natursyn, herunder hvordan natursynet påvirkes af samfundsudviklingen, herunder af den løbende bæredygtighedsdebat.

### 3.4 Behov for forskning og videnopbygning

Da den naturnære drift er udviklet i det praktiske skovbrug og indtil for få år siden ikke har påkaldt sig forskningsmiljøernes opmærksomhed, er der ingen eller kun ringe videnskabelig indsigt i planlægning og drift af naturnære, strukturrige blandskove. Selvom der i de seneste år er gjort en omfattende indsats for at skabe et bedre videnmæssigt grundlag for naturnær drift – herunder konsekvenserne ved omlægningen fra traditionel drift, er der dog en række områder, der kræver opmærksomhed hhv. kræver en forskningsmæssig indsats. Flere af disse er allerede påbegyndt:

- Studier i urørte skoves struktur- og procesudvikling som inspiration for udvikling af lokale naturnære dyrkningsmetoder.
- Anlæggelse af skovdriftsforsøg hvor klassisk og naturnær drift sammenlignes mht. deres effekt på skovens økonomiske, økologiske og sociale værdier.
- Udvikling af metoder til lokalitetskortlægning i bestående skov og forskning i træarternes samspil med lokaliteten.
- Bedre forståelse af skovstrukturens betydning for skovklimaet og dets betydning for biomasseproduktionen og regenerationen.
- Udvikling af metoder og modeller til driftsøkonomisk forsvarlig konvertering af ensaldrende plantageagtige bestande til stabile naturnære bevoksninger.
- Udvikling af metoder til taksation, planlægning og kontrol af det naturnære skovbrugs strukturrige driftsenheder.
- Udvikling af vækstmodeller og foryngelsesmodeller for naturnære skove.
- Udvikling af modeller til økonomisk vurdering af naturnære dyrknings-systemer herunder måldiameterhugsten.
- Studier i økonomiske incitamenter til omlægning af private skove til naturnær drift.
- Udvikling af naturnære lokalitets- og driftsmålspecifikke skovudviklingstyper.
- Udvikling af lokalitetsspecifikke skovrejsningsmodeller for anlæg af bevoksninger med et højt naturnært potentiale.
- Udvikling af modeller til forceret succession på næringsfattige lokaliteter.
- Studier i det naturnære skovbrugs kvalitetspotentiale.

- Studier af den naturnære skovdrifts potentiale for sikringen af den biologiske mangfoldighed.
- Udvikling af økosystemvenlig skovteknik for enkeltrædrift.
- Forskning i vildt-skov-interaktioner samt udvikling af metoder og konfliktløsnings-modeller til løsning af vildt/skov-konflikten.
- Studier i det naturnære skovbrugs rekreative og æstetiske potentiale, herunder udvikling af et koncept for beskrivelse af den rumlige oplevelse af den enkelte bevoksning og af forløbet af bevoksninger og skovområder i forhold til terrænet udfra en arkitektonisk synsvinkel.
- Forskning i biomasseudtags betydning for dyrkningsgrundlaget og udvikling af redskab til foreskrivelse af tilladt biomasseudtag.

### 3.5 Behov for formidling og efteruddannelse

Fører udviklingen til planer og strategier for en mere omfattende omlægning af skovdriften i naturnær retning - som det f.eks. var tilfældet med Niedersachsens LÖWE-Program, vil der fremover være et stort behov for en målrettet videnuudveksling og efteruddannelse blandt skovbrugets praktikere. Et sådant program kunne tænkes udviklet i samarbejde mellem Skov- og Naturstyrelsen, Dansk Skovforening, Pro Silva og Center for Skov, Landskab og Planlægning (KVL, FSL og Skovskolen). Der kan bygges videre på de meget positive erfaringer fra Skov- og Naturstyrelsens efteruddannelseskurser „Rigere skov“. Denne model kan meget vel bruges i forbindelse med en større omlægning af f.eks. statskovbruget til naturnær skovdrift.

I dette formidlingsarbejde er det en stor fordel, at Niedersachsen er ti år foran i processen. Herved kan vi i Danmark tage ved lære af de tyske erfaringer og løbende justere udviklingen i relation hertil. Det første skridt i denne proces blev taget ved en ekskursion til Forstplanungsamt i Wolfenbüttel d. 5. - 6. september 2000.

Der vil desuden blive behov for at udlægge en række demonstrationsbevoksninger til demonstration af forskellige skovudviklingstyper og til afprøvning af forskellige metoder til transformering hhv. konvertering.

## 4. Kilder

*Andersen, S.S. 2000:*

Råvildtets indflydelse på Østdanske bøgeforyngelser. Specialerapport, KVL.

*Anonym 2000:*

Kulturkommission 2000. Skoven 32: 346-349.

*Aude E. & Lawesson J. E. 1998:*

Vegetation in Danish beech forests: the importance of soil, microclimate and management factors, evaluated by variation partitioning. Plant Ecology 134: (1) 53-65.

*Aude, E. & Poulsen, R. S. 2000:*

Influence of management on the species composition of epiphytic cryptogams in Danish Fagus forests. Applied Vegetation Science 3: 81-88.

*Bechsgaard, A. & Nord-Larsen, T. 2000:*

Economic analysis of ecological beech stand management: Illustrated by Lauenburgische Kreisforsten. Specialerapport, KVL.

*Bille-Hansen, J. & Riis-Nielsen, T. 1998:*

Skovarter i tilbagegang? Grænser i Landskabet, Nyhedsbrev, 1998, nr. 5, p. 6-10. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm. 16 pp.

*Bjornlund L., Vestergård M., Johansson S., Nyborg M., Steffensen L. & Christensen S. 2001:*

Nematode community of natural and managed beech forests. Pedobiologia (in press).

*Böckmann, T., Spellmann, H. & Hüsing, F. 1998:*

Neukonzeption und Weiterentwicklung der Forsteinrichtung in Niedersachsen. Forst und Holz, 53, 298-302.

*Boon, T.E., P. Holten-Andersen, K.T. Madsen, P. Feilberg, 1997:*

Privat og samfunds-økonomisk vurdering af bæredygtig skovdrift på baggrund af 4 skove. Projekt Bæredygtig Skov, Skov- og Naturstyrelsen, 63-143.

*Boon, T.E. 2000:*

Bidrag til en samfundsmæssig diskussion af bæredygtig skovdrift. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, 85, 157-170.

*Bradshaw, R., Hansen, J.M. & Møller, P.F. 1999:*

Om begrebet natur – natur versus menneske i kvartærtiden. Skoven 31: 117-121.



*Brunner, A. 2000a:*

Genopbygning af tyske skove efter orkanskader: Erfaringer fra Sydtyskland efter 1990. Skoven 02/00: 90-93.

*Brunner, A.; 2000b:*

Genopbygning af tyske skove efter orkanskader: Erfaringer fra Nordtyskland. Skoven 06-07/00: 285-288.

*Brunner, A.; 2000c:*

Sammenligning af naturnær og traditionel drift i Hestehave og Ringelmose Skov, Kalø. FSL forsøg nr. 1396. Beskrivelse af skovenes tilstand i efteråret 1999. Arbejdsnotat Naturnær skovdrift nr. 12, Forskningscentret for Skov & Landskab.

*Bruun, J. 1999:*

Bøgeskovdriften på Stiftelsen Sorø Akademis Skovdistrikt fra 1961 til 1994. Dansk Skovbrugs Tidsskrift 84: 1-56.

*Bruenig E.F. 1996:*

Conservation and management of tropical rainforests. An integrated approach to sustainability. CAB International, Wallingford, 339 pp.

*Brøgger-Jensen, S. 1994:*

Ynglefugle i danske skovbryn. Dansk Skovbrugs Tidsskrift 79: 48-58.

*Christensen, M. 1996:*

Bio-diversity patterns as a basis for sustainable forest management. Poster og abstract på konferencen „International Conference on Sustaining Ecosystems and People in Temperate and Boreal Forest“. Victoria, Canada, 8.-13. September 1996.

*Christensen, M. & Emborg, J. 1996:*

Biodiversity in Natural Versus Managed Forest in Denmark. Forest Ecology and Management 85: 47-51.

*Christensen, S. N. & Søjchting 1996:*

Overvågning af Lungelav i danske naturskove. Skov- og Naturstyrelsen.

*Dawkins H.C., Philip M.S. 1998:*

Tropical moist forest silviculture and management. A history of success and failure. CAB International, Wallingford, 359 pp.

*Emborg, J. 1995:*

The structure, dynamics and light conditions of Suserup Skov, a semi natural temperate deciduous forest in Denmark. Ph.D Thesis, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark.

*Emborg, J. & Larsen, J.B. 1999:*

How to develop plantations into forests in order to achieve stability and functional flexibility? A north European perspective. Proceedings of International Experts meeting on the Role of planted forests in Sustainable Forest Management., Santiago, Chile, April 6-10, 1999, 133-147.

*Emborg, J., Christensen, M. & Heilmann-Clausen, J. 2000:*

The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* 126: 173-189.

*Emborg, J. & Larsen, J.B. 2000:*

Naturnært skovbrug set i lyset af stormfaldet. *Skov & Landskabskonferencen 2000*, 51-54. Center for Skov, Landskab og Planlægning.

*Emborg, J., Hahn, K., Christensen, M. 2001:*

Urørt skov i Danmark – status for forskning og forvaltning. Skovbrugs-serien nr. 28, *Skov & Landskab*, Hørsholm. 69 pp.

*Enevoldsen, J. 1995:*

Miljøvenlig skovteknologi. I: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Forfang, A., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.). Proceedings fra et symposium afholdt den 21. april 1995 i Århus. Nepenthes Forlag. ISBN 87-89519-11-6. 128 pp.

*Frandsen, F. & Hübertz, H. 1994:*

Mus og andre pattedyr i skovbryn. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 79: 69-76.

*Gomez-Pompa A., Whitmore T.C., Hadley M. (Editors) 1991:*

Rain forest regeneration and management. UNESCO, Paris.

*Granat, H.J. 1994:*

Lokalitetskortlægning af Hestehaven og Ringelmose Skov ved Kalø. Geologisk Institut, Afdeling for Geomorfologi, Aarhus Universitet. Rapport nr. 20, jan. 1994. 22 pp. + bilag.

*Hagner, M. 1990:*

Kombinera plantering med skärm och beståndsförnygring! Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidsskrift, 5 – 17.

*Heding, N. 2000:*

Måldiameterhugst i det aldersklassevisse skovbrug, *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 85: 1-51.

*Henriksen, H.A. 1996:*

Bøgeforryngelser i skove på Als. I: Skovsgaard, J.P. & Morsing, M. (Red.): Bøgeforryngelser i Østjylland. Forskningsserien nr. 13-1996, 163-210. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm. 215 pp.

*Henriksen, H.A. & Bryndum, H. 1996:*

Bøgeforyngelser i Stagsrode skov. I: Skovsgaard, J.P. & Morsing, M. (Red.): Bøgeforyngelser i Østjylland. Forskningsserien nr. 13-1996: 5-162. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm. 215 pp.

*Höfle, H. 1995:*

Økonomi og økologi i positivt samspil. I: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Forfang, A., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.). Proceedings fra et symposium afholdt den 21. april 1995 i Århus. Nepenthes Forlag. ISBN 87-89519-11-6. 128 pp.

*Hübertz, H. & Larsen, J.B. 1994:*

Skovbrynet som en del af produktionsskoven - læ og stabilitet. Dansk Skovbrugs Tidsskrift 79: 77-91.

*Jakobsen, M.K. 1995:*

Naturnær dyrkning i med- og modgang. I: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Forfang, A., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.). Proceedings fra et symposium afholdt den 21. april 1995 i Århus. Nepenthes Forlag. ISBN 87-89519-11-6. 128 pp.

*Jakobsen, M.K. 1998:*

Kulturtræers rodudvikling under rødgranskærm. Skov & Landskabskonferencen 1998: 201. Forskningscentret for Skov & Landskab.

*Jakobsen, M.K. & Larsen, J.B. 1999:*

Fra plantage til skov – Konvertering af ensaldrende nåletræbevoksninger til arts- og strukturvarierede skove. Rapport til Skov- og Naturstyrelsen, Sektion for Skovbrug, 24 pp.

*Jakobsen, M.K. & Larsen, J.B. 2001a:*

Seedling growth and survival in relation to canopy density, liming, and fertilization under a shelter og Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). In prep.

*Jakobsen, M.K. & Larsen, J.B. 2001b:*

Above and below ground biomass distribution of seedlings of 6 tree species under a Norway spruce canopy. In prep.

*Jensen, A., Meilby, H. 1992:*

Økonomisk optimal afvikling af ældre bøg på Trolleholm. Specialeopgave, KVL, 86 pp + bilag.

*Jensen, F.A. 2000:*

Vildtvenlig skovdrift – liv i skoven. Skoven 32: 187-189.

*Jensen, F.S. & Koch, N.E. 1997:*

Friluftsliv i skovene 1976/77 – 1993/94. Forskningsserien, 20, Forskningscentret for Skov & Landskab, 215 p.

*Jespersen, C. 2000:*

Projekt Bæredygtig Skov – baggrund, formål og perspektiver. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, 85: 153-156.

*Jørgensen, B.B. 1999:*

Tre forsøg med rækkevis blanding af bøg og rødgran. Forskningscentret for Skov & Landskab, Videnblad Skovbrug Nr. 5.2-5.

*Juncker, F. 1994:*

Skovbrugsvejledning for ”hugst fra toppen” – som praktiseret på Overgaard-Trinderup med et- eller toårige hugstmellemrum for rødgran og bøg, eventuelt løvtræblandingsskov. Dansk Skovbrugs Tidsskrift 79: 313-320.

*Kanstrup, N. 1995:*

Vildtpleje i naturnær skov. I: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Forfang, A., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.). Proceedings fra et symposium afholdt den 21. april 1995 i Århus. Nepenthes Forlag. ISBN 87-89519-11-6. 128 pp.

*Keller, B., 1997:*

Mekanisk renholdelse af kulturer plantet på agerjord. Pyntegrøntserien nr. 4. Forskningscentret for Skov & Landskab. 42pp.

*Keller, B., Theilby, F. & Mølbak, I.K., 1997:*

Ukrudtsbekæmpelse. S. 51-85 i: Lundqvist, H. (red.), 1997: Miljøvenlig juletræproduktion – En statusopgørelse. Pyntegrøntserien nr. 2, Forskningscentret for Skov & Landskab. 157pp.

*Kohm, K.A., Franklin, J.F. 1997:*

Creating a Forestry for the 21st Century. Island Press, Washington, D.C., 475 pp.

*Kristiansen, J.G. & Thomassen, A.-K.B. 2000:*

Råvildtforvaltningen i den naturnære skovdrift på Barritskov – En analyse af afskydningens effekt i naturlige foryngelser. Bachelorrapport, KVL.

*Lähde, E., Laiho, O., Norokorpi, Y. 1999:*

Diversity-oriented silviculture in the boreal zone of Europe. Forest Ecology and Management, 118, 223 – 243.

*Lamprecht, H. 1989:*

Silviculture in the tropics. Tropical forest ecosystems and their tree species - possibilities and methods for their long-term utilization. GTZ, Eschborn, 296 pp.

*Lamprecht, H. 1993:*

Silviculture in the tropical natural forests. In: L. Pancel (Editor), Tropical forestry handbook. Springer-Verlag, Berlin, pp. 727-810.

*Landesregierung Niedersachsen, 1991:*

Niedersächsisches Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung in den Landesforsten (LÖWE), Schäfer Druckerei GmbH, Hannover. 49 pp.

*Larsen, J.B. 1990:*

CO<sup>2</sup>-problemet og drivhuseffekten – konsekvenser for skovene og deres dyrkning. Dansk Skovbrugs Tidsskrift 75: 59-71.

*Larsen, J.B. 1991:*

Et säkrara kort i en osäker miljö. Skog og Forskning, 2, 19-22.

*Larsen, J.B. 1995a:*

Ecological stability of forests and sustainable silviculture. Forest Ecology and Management 73: 85-96.

*Larsen J.B. 1995b:*

Naturnær dyrkning og bæredygtighed. I: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Forfang, A., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.). Proceedings fra et symposium afholdt den 21. april 1995 i Århus. Nepenthes Forlag. ISBN 87-89519-11-6. 128 pp.

*Larsen, J.B. 1997:*

Skovbruget ved en skillevej – teknologisk rationalisering eller biologisk optimering? Dansk Skovbrugs Tidsskrift 82: 277-308.

*Larsen, J.B. 2000a:*

Skovbrug. I: Dansk Naturpolitik – Viden og Vurderinger. Temarapport nr. 1, Naturrådet. 144-157.

*Larsen, J.B. 2000b:*

Synet på naturen, den brundtlandske vision og skoven. Jord og Viden, 145, 6 – 7.

*Larsen, J.B., Jakobsen, M.J., Raulund-Rasmussen, K., Kjær, E.D., Agger, P., Jensen, T.S. 2000:*

Den økologiske basis for bæredygtig skovdrift. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, 85, 171-188.

*Larsen, J.B., Emborg, J., Rune, F., Madsen, P. 2001:*

Skov og biodiversitet - bidrag til handlingsplan for biologisk mangfoldighed og det nationale skovprogram 2001. skovbrugsserien nr. 30, *Skov & Landskab*. Hørsholm.

*Lohmander, P. 1992:*

The Multi Species Forest Stand, Stochastic Prices and Adaptive Selective Thinning. System Analysis. Modelling and Simulation 9: 229-250.

*Lüpke, B. v., 1992:*

Waldbau ohne Kahlschlag – Möglichkeiten und Grenzen. Forstarchiev, 63, 10 – 15.

Lundqvist, H. (red.), 1997:

Miljøvenlig juletræsproduktion – En statusopgørelse. Pyntegrøntserien nr. 2, Forskningscentret for Skov & Landskab. 157pp.

Madsen, E.M. & Madsen, P. 2000a:

Såning af eg og bøg. Skov & Landskabskonferencen 2000: 62-69. Center for Skov, Landskab og Planlægning.

Madsen, P. 1989:

Fanefjord skov - samtale med skovfoged A. Haase. Skoven 21: 154-155.

Madsen, P. 1993:

Naturlig foryngelse af bøg - praktiske anbefalinger. Kort meddelelse fra Forskningscentret nr. 79. - Dansk Skovbrugs Tidsskrift 78: 69-93.

Madsen, P. 1994:

Growth and survival of *Fagus sylvatica* seedlings in relation to light intensity and soil water content. Scandinavian Journal of Forest Research 9: 316-322.

Madsen, P. 1995a:

Effects of seedbed type on wintering of beech nuts (*Fagus sylvatica*) and deer impact on sprouting seedlings in natural regeneration. Forest Ecology and Management 73: 37-43.

Madsen, P. 1995b:

Effects of soil water content, light, fertilization, weed competition and seedbed type on natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica*). Forest Ecology and Management 72: 251-264.

Madsen, P. 1995c:

Naturlig foryngelse. I: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Forfang, A., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.). Proceedings fra et symposium afholdt den 21. april 1995 i Århus. Nepenthes Forlag ISBN 87-89519-11-6. 128 pp.

Madsen, P. 1996a:

Udvikling af såningskulturmetoder i løvtræ - baggrund og praktiske erfaringer. Videnblade Skovbrug nr. 4.1-5, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm, 2 pp.

Madsen, P. 1996b:

Udvikling af såningskulturmetoder i løvtræ - foreløbige forsøgsresultater. Videnblade Skovbrug nr. 4.1-6, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm, 2 pp.

Madsen, P. & Fodgaard, S. 1989:

Sønderborg skovdistrikt - samtale med fhv. skovrider Paul Holbek, skovfoged Leo Vindahl Olsen, skovrider Peter Ilsøe. Skoven 21: 157-159.

*Madsen, P. & Jørgensen, B.B. 1997:*

Sammenligning af naturnær og traditionel skovdrift i Hestehave og Ringelmoose Skov, Kalø. FSL forsøg nr. 1396. Naturlig foryngelse af bøg i Hestehaven, afd. 950a og 952a-c. Naturnær skovdrift, Arbejdsnotat nr. 7. Forskningscentret for Skov & Landskab. 26 pp.

*Madsen, P. & Larsen, J.B. 1997:*

Natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica* L.) with respect to canopy density, soil moisture and soil carbon content. Forest Ecology and Management 97: 95-105.

*Madsen, P., Møller, E., Olesen, C.R., Skovsgaard, J.P. & Jørgensen, B.B. 1999a:*

Fra traditionel til naturnær skovdrift. Skoven 31: 162-163.

*Madsen, P., Olsen, L.V., Skovsgaard, J.P. & Vesterdal, L. 1999b:*

Naturnær skovdrift i Als Nørreskov. Skoven 31: 178-180.

*Madsen, P. & Madsen, E.M. 2000b:*

Såning på stormfaldsarealer – et uprøvet alternativ? Skoven 32: 190-193.

*Madsen, A.M.I. & Nielsen, L.M.H. 2001:*

Forceret succession efter stormfald på magre jorde – en analyse af Trend Skov. Specialerapport, KVL. In prep.

*Morsing, M., Dragsted, J., Skovsgaard, J.P. 1999:*

Plukhugst i bøg. Skoven 31: 234-236.

*Morsing, M. 2001a:*

Predicting equilibrium diameter distributions of selection stands of common beech (*Fagus sylvatica*). In prep.

*Morsing, M. 2001b:*

Attaining equilibrium diameter distributions of selection forests of common beech (*Fagus sylvatica*) by single-tree simulation. In prep.

*Morsing, M. 2001c:*

Age structure of beech (*Fagus sylvatica*) stands in an equilibrium condition managed by the selection system. In prep.

*Morsing, M. 2001d:*

Transformation of even-aged beech (*Fagus sylvatica*) stands into the selection system by simulation. In prep.

*Møller, P.F., Nielsen, T.R., Aude, E. & Skov, F. 1996:*

Tilgroningsskov som metode til skovrejsning. Muligheder, hastigheder og problemer. Projektbeskrivelse.

*Møller, P.N.D. 2000:*

Danish Forestry as a Capital Asset, forthcoming in forthcoming in B. Solberg (ed.): Proceedings of the Biennial Meeting of Scandinavian Society of Forest Economics. Gausdal, Norway, 26-28 April, 2000.

*Neckelmann, J. 1995:*

To foryngelsesforsøg i rødgran på midtjysk hedeflade. Skovbrugsserien nr. 16-1995. Forskningscentret for Skov & Landskab. 212 pp.

*Neckelmann, J. 1996:*

Foryngelse af gran på heden I, Foryngelsesformer. Dansk Skovbrugs Tidsskrift 81: 138-153.

*Niedersächsisches Forstplanungsamt, 1997:*

Forsteinrichtung in strukturreichen Wäldern. Colmsee – DigitalRepro, Braunschweig, pp 101.

*Nielsen, B.O., 1994:*

Insekter i skovbryn. Dansk Skovbrugs Tidsskrift 79: 59-68.

*Nielsen, C.N. & Hansen, J.K., 2000:*

Functional aspects of root architecture and biomass allocation of six major European forest tree species. Final consolidated scientific report for the EU-project "TREEARCH". 299 pp.

*Nielsen, J.B. 2000:*

Naturskoven – struktur og oplevelser for skovgæsten. Manuskript, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, 15 pp.

*Ohff, P. 1995:*

Naturnær dyrkning i praksis. I: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Forfang, A., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.). Proceedings fra et symposium afholdt den 21. april 1995 i Århus. Nepenthes Forlag. 128 pp.

*Olesen, C.R., Andersen, A.H. & Hansen, T.S. 1997:*

Rådyr, mus og selvforyngelse af bøg ved naturnær skovdrift. Danmarks Miljøundersøgelser. Rapport fra DMU, nr. 203. 61 pp.

*Olesen, C.R. & Madsen, P. 2000:*

Skydes, hegnes eller .... Jagt & Natur 2000 (4): 64-65.

*Otto, J.-J. 1995:*

Naturlig dynamik som model for skovens dyrkning. I: Skovbrugets grønne alternativ - en debatbog om naturnær skovdyrkning. Forfang, A., Sørensen, P. & Feilberg, P. (eds.). Proceedings fra et symposium afholdt den 21. april 1995 i Århus. Nepenthes Forlag. ISBN 87-89519-11-6. 128 pp.



*Panayayotou T., Ashton P.S. 1992:*

Not by timber alone. Economics and ecology for sustaining tropical forests. Island Press, Washington D.C., 282 pp.

*Parren M.P.E., de Graaf N.R. 1995:*

The quest for natural forest management in Ghana, Cote d'Ivoire and Liberia. Tropenbos Series 13, The Tropenbos Foundation, Wageningen, 199 pp.

*Pedersen, C.F. & Petersen, M.B. 1999:*

Råvildt og grønt skovbrug. Konflikten mellem råvildtet og realiseringen af et bæredygtigt skovbrug. Bachelorrapport, KVL.

*Pedersen, C.F. & Petersen, M.B. 2000:*

Råvildt og naturnær skovdyrkning. Skoven 32: 200-203.

*Ravn, H.P., 2000:*

Status for de vigtigste skadevoldere – ind i det ny årtusind med og uden pesticider. Skov & Landskabskonferencen 2000: 98-104.

*Rune, F. 2001:*

Biodiversitet i dyrket skov. Skovbrugsserien nr. 27, *Skov & Landskab*, Hørsholm.

*Rysgaard, K., Emborg, J., Skovsgaard, J.P. & Lauritsen, D. 1997:*

Sammenligning af naturnær og traditionel skovdrift i Hestehave og Ringelmose Skov, Kalø. FSL forsøg nr. 1396. Status 1995/96 for stationære prøveflader. Naturnær skovdrift, Arbejdsnotat nr. 6. Forskningscentret for Skov & Landskab. 238 pp.

*Sall & Sall, 1997a:*

Afsætning af Økologiske Juletræer til Det Europæiske Marked. Projekt-rapport + Sammenfatningsrapport. Skov- og Naturstyrelsen. 15pp+7pp.

*Sall & Sall, 1997b:*

Juletræer. Fakta om økologisk jordbrug 9. Landbrugets Rådgivningscenter. 47pp.

*Saxe, H. & Larsen, J.B. 2000.*

Denmark. In: Kellomäki, S., Karjalainen, T., Mohren, F., Lapveteläinen, T. (Eds.). Expert assessments on the likely impacts of climate change on forests and forestry in Europe. European Forest Institute, Proc. No. 34, 41 – 46.

*Scheel, J., 1997:*

Miljøcertificering af juletræer. Resultater fra Pyntegrøntsektionens miljøcertificeringsprojekt. 156pp.

*Schütz, J.-P. 1992:*

Die waldbaulichen Formen und die Grenzen der Plenterung mit Laubbaumarten. Schweiz. Z. Forstw. 143: 442-460.

*Schütz, J.-P. 1993:*

Sechichtlicher Hergang und aktuelle Bedeutung der Plenterung in Europa. Allg. Forst- u. J.-Ztg., 165, 106-114.

*Schütz, J. -P., 1996:*

Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb. Schweiz. Z. Forstwesen, 147, 315-349.

*Silva J.N.M. 1989:*

The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging. Ph.D. dissertation, Oxford University, 302 pp.

*Skov- og Naturstyrelsen, 1999:*

Vildtinformation 1999. Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energi-ministeriet, København.

*Skov, F., Bertelsen, J.P., Andersen, T.Q., Asferg, T., Carstensen, H., Christensen, M., Komdeur, J., Dalsgaard, K., Granat, H.J., Nielsen, B.O. & Rost, F. 1997:*

Basismonitoring af Kaløskovene 1993. Naturovervågning, Arbejdsrapport nr. 45. Danmarks Miljøundersøgelser. 43 pp. + bilag.

*Skovsgaard, J.P. 1997*

The UMF-index. An indicator to compare silvicultural practices at the forest or forest estate level. Nature-Oriented Forestry, Working Paper No. 8. Danish Forest and Landscape Research Institute, Hørsholm. 15 pp.

*Skovsgaard, J.P., Emborg, J., Rysgaard, Lauritsen, D., Johannsen, V.K. & Jørgensen, B.B. 1997:*

Sammenligning af naturnær og traditionel skovdrift i Hestehave og Ringelmoose Skov, Kalø. FSL forsøg nr. 1396. Anlæg og måling af stationære prøveflader. Naturnær skovdrift, Arbejdsnotat nr. 5 / Anlægsrapport nr. 485. Forskningscentret for Skov & Landskab. 57 pp.

*Skovsgaard, J.P., Emborg, J., Sørensen, I.H., Lauritsen, D., Callesen, I. 2000:*

Naturlig foryngelse af nåleblandskov på midtjysk hedeflade. Undersøgelser af træartssammensætningens, bevoksningsstrukturens, terrænets og jordbundsforholdenes betydning. Anlægsrapport nr. 549. Forskningscentret for *Skov & Landskab*.

*Skovsgaard, J.P. & Brunner, A. 2001:*

Forsøg med konvertering af ensaldret til uensaldret bøgeskov. Anlægsrapport. In prep.

- Skovsgaard, J.P., Brunner, A., Sørensen, I.H. 2001:*  
Forsøg med skærmstilling og underplantning af rødgran i Gludsted Plantage – Palsgård statsskovdistrikt. Anlægsrapport. Forskningscentret for Skov & Landskab. In prep.
- Suadicani, K. 2000:*  
Skærmstillingsforsøg i Klosterhede Plantage. Anlægsrapport. Forskningscentret for Skov & Landskab.
- Steiner, M. 2000a:*  
Skov kontra råvildt. Jæger 9 (8): 28-29.
- Steiner, M. 2000b. Barritskov:*  
Det sorte hul i Bjerre Herred. Jæger 9 (9): 114-115.
- Tarp, P., Helles, F., Holten-Andersen, P., Larsen, J.B & Strange, N. 2000:*  
Modelling near-natural silvicultural regimes for beech - an economic sensitivity analysis. Forest Ecology and Management 130: 187-198.
- Theilby, F., 1996:*  
Renholdelse af pyntegrøntkulturer ved fåregræsning. Pyntegrøntserien nr. 1. Forskningscentret for Skov & Landskab. 35pp.
- Thormann, A. & Madsen, P. 2001:*  
Såning og naturlig foryngelse af nål. In prep.
- Thorsen, B.J. 1999:*  
Studies in Stochastic Decision Analysis in Forest Management and the Behaviour of Roundwood Prices. PhD-dissertation. Royal Veterinary and Agricultural University, Dept. of Economics and Natural Resources. pp. 241.
- Thorsen, B.J., Strange, N. 2000:*  
Økonomisk vurdering af en konvertering til naturnær drift. Rapport udarbejdet til Skov- og Naturstyrelsen, 84 pp.
- Vesterdal, L., Rasmussen, K.R., 1998:*  
Forest floor chemistry under seven tree species along a soil fertility gradient. Can. J. For. Res. 28, 1636 – 1647.
- Wollborn, P. 2000:*  
Wollst weniger mehr? Gedanken zu Ergebnissen und betriebswirtschaftlichen Auswirkungen einer naturnahen Waldwirtschaft in den Niedersächsischen Landesforstverwaltung. Forst und Holz 55: 202-207.

